



**UNIVERSIDADE TIRADENTES – UNIT
DIRETORIA DE PESQUISA – DPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPEd**

FABIANA DE OLIVEIRA ANDRADE

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual
Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016)**

ARACAJU - 2018

FABIANA DE OLIVEIRA ANDRADE

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual
Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016)**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre no Programa de
Pós-graduação em Educação na linha
Educação e Comunicação - Universidade
Tiradentes.

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a. ANDRÉA KARLA FERREIRA NUNES

ARACAJU – 2018

FABIANA DE OLIVEIRA ANDRADE

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: Um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual
Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016)**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre no Programa de
Pós-graduação em Educação na linha
Educação e Comunicação - Universidade
Tiradentes.

APROVADO (A) EM: 23/03/2018

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a. Andrea Karla Ferreira Nunes (PPED-Universidade Tiradentes/
Orientadora)

Prof. Dr. Fernando Silvio Cavalcante Pimentel (PPGE–Universidade Federal de
Alagoas/ Externo)

Prof.^a Dr.^a. Cristiane de Magalhães Porto (PPED – Universidade Tiradentes/ Interno)

Orientador(a) Andrea Karla Ferreira Nunes

Examinador(a) Externo: Fernando Silvio Cavalcante Pimentel

Examinador(a) Interno: Cristiane de Magalhães Porto

Mestrando(a): Fabiana de Oliveira Andrade

ARACAJU – 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

A553r Andrade, Fabiana de Oliveira.
Robótica educacional: um estudo da aprendizagem no colégio estadual
Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016) / Fabiana de Oliveira Andrade;
orientação [de] Prof.^a Dr.^a Andréa Karla Nunes – Aracaju: UNIT, 2018.

114 f. il.: 30cm

Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Tiradentes, 2018
Inclui bibliografia.

1. Aprendizagem. 2. Robótica educacional. 3.Zona de desenvolvimento proximal
(ZDP). I. Andrade, Fabiana de Oliveira II. Nunes, Andréa Karla. (orient.). III.
Universidade Tiradentes. IV. Título.

CDU: 371.66

A Deus uno e trino, todo louvor, honra e glória!
Para Hugo, meu esposo, Lavínia e Lys, minhas filhas.

AGRADECIMENTOS

Sonhos podem ser adiados, jamais abandonados. E, no caminho para contemplar a realização deste sonho, algumas pessoas e instituições estiveram em minha companhia. E assim, deixo registrado neste espaço minha gratidão.

Ao Deus, uno e trino, que seu fôlego de vida em mim me foi o sustento ao longo do percurso, dispondo-me coragem para superar as dificuldades e questionar realidades.

Aos meus pais, Miguel e Irene, referências de força e fé em minha vida, por me educar entendendo que grandes conquistas chegam para aqueles que lutam e não se deixam enfraquecer pelas dificuldades da vida.

Ao meu amor, amigo e companheiro de estudo/pesquisa, meu esposo Hugo Fabrício, pelo incentivo em realizar o sonho do mestrado, por segurar minha mão e me encorajar. Sua calma e serenidade me acompanham sempre. Amo você!

Às minhas meninas (filhas), Lavínia e Lys, presentes do Senhor Jesus em minha vida, agradeço por cada abraço, carinho e aquela típica frase “vai lá mãe, você consegue!” que me serviu de impulso em toda caminhada. Amo-as incondicionalmente!

Aos meus irmãos, Cilene, Ciel e Fábio, por apoiar meus projetos de vida e fortalecer, mesmo à distância, em meus momentos de dificuldades e fraquezas, vocês são muito importantes para mim.

À minha cunhada e comadre, Agda Susan, e sua família Sra. Ana (mãe), Sr. Augusto (Pai) e sua irmã Lind, por ser uma extensão da minha família, e me fazer compreender o amor fraterno de Cristo Jesus.

À Isabel (sogra) e Luiz Moraes (sogro) por todo apoio.

À minha sobrinha e afilhada, Danielle, por compartilhar as garrafas de café, em nossas madrugadas de estudo, e ideias durante o desenvolvimento da pesquisa. Aos meus sobrinhos Fabrício e Pedro Manoel, por me fortalecer com abraços e risadas todas as vezes que me senti fragilizada.

Foram muitos desafios a serem enfrentados durante esse processo de aprendizagem. E além da minha família, outras pessoas contribuíram diretamente para a realização desse sonho.

À minha orientadora, Prof. Dra. Andréa Karla, minha gratidão, por sua orientação, dedicação, paciência e amizade.

Aos avaliadores Prof. Dr. Fernando Pimentel e Prof. Dra. Cristiane Porto, por inicialmente, disponibilizarem espaço em suas agendas para participarem da avaliação dessa pesquisa, bem como todas as orientações e sugestões realizadas durante o percurso.

Ao núcleo do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Tiradentes, em especial, aos docentes que ministraram disciplinas e foram fundamentais para o desenvolvimento dessa dissertação, em especial: Everton Ávila, Simone Amorim, Vera Maria, Ilka Miglio e Cristiano Ferronato.

Aos membros dos grupos de pesquisa GETIC e GPTEC, por contribuírem, durante nossos encontros, com ricos debates e explicações. Avante!

Aos colegas de turma, em especial a Adeilton, o rapaz das pipocas, Jady, André, Rafael. A companheira de pesquisa e orientadora a doutoranda Alice e a colega Amélia, anteriormente aluna especial, hoje oficialmente mestranda, minha gratidão por todos os momentos de convívio e conhecimento.

Aos amigos (as), cuja amizade possui conceito *Qualis A*, indexada ao maior periódico já existente, a Bíblia. E por entender que Deus coloca em nossa vida anjos em forma de pessoas, é que agradeço imensamente a Emerson, Akistênia e Kalyne por todo auxílio disponibilizado. Do compartilhamento de leituras e produções científicas às orientações de vida. Sou grata a Deus por tê-los como amigos/irmãos! “Em todo tempo ama o amigo; na angústia nasce o irmão”. (Provérbios 17.17).

À Rosemeire Marinho (Diretora do Colégio Americano Batista) e seu esposo Aleksandro Marinho (Gestor de TI), por contribuir de várias formas com a realização desse sonho. Agradeço por torcerem por minha aprovação, desde o momento que realizei a inscrição em 2015 até a divulgação oficial, após as diversas etapas vivenciadas. Agradeço, por permitir as mudanças de horários de trabalho para que eu pudesse frequentar as aulas no núcleo de mestrado e realizar as observações *in loco*; pelas ausências diante das participações nos congressos, eventos, orientações e reuniões. Vocês são mais que gestores, são meus amigos!

Aos colegas de trabalho, colaboradores do CAB, que se tornaram irmãos de luta por uma educação baseada em princípios e valores.

Aos meus sobrinhos (postiços), alunos (as) que se tornaram amigos (as) durante esses anos de vida profissional e pesquisa. Minha imensa gratidão, pelos abraços, por todos os post it deixados com mensagens de força e fé.

À Secretária de Estado da Educação (SEED), na pessoa do secretário Prof. Dr. Jorge Carvalho do Nascimento, por permitir o nosso acesso a todos os dados e informações ligados ao objeto e seu lócus. Ao Núcleo de Tecnologias Educacionais (NTE).

À equipe técnica diretiva do Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos: Direção, Professores, Coordenadores e equipe de secretaria, por toda atenção e colaboração disponibilizados em meu período de observação.

Por fim, não menos importante, deixo um agradecimento especial aos personagens principais desta pesquisa, os estudantes que participaram/participam do Projeto Oficina de Robótica Educacional no Francisco Rosa. A vocês meu respeito, admiração, gratidão e orgulho. “Onde estiver, seja lá onde for, tenha fé porque até no lixão nasce flor.” (Racionais MC’s). Sigam firmes, em busca do sonho de vocês!

Agradeço a todos (as) que fizeram parte da autoria dessa dissertação, pois ela não possui uma única autora, mas um coletivo de pessoas que deixaram sua contribuição.

Obrigada. Paz e bem!

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa,
nunca tem medo e nunca se arrepende.”.

(LEONARDO DA VINCI)

RESUMO

O objetivo desta dissertação é investigar a aprendizagem, sob a perspectiva dos estudantes, por meio do uso da Robótica Educacional, baseada na experiência do projeto Oficina de Robótica Educacional desenvolvida no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos – CESEFRS. A escolha da instituição de ensino refere-se ao pioneirismo do Projeto Oficina de Robótica Educacional, tornando-a como escola piloto para demais escolas da rede. Em seu viés procedimental e metodológico, a presente pesquisa configura-se como qualitativa e descritiva, utilizando-se da abordagem de estudo de caso. A investigação teve como base teórica os conceitos de Robótica Educacional (PAPERT, 1994; ARAUJO E MAFRA, 2015; TEIXEIRA, 2015) e Aprendizagem (VYGOTSKY, 1978, 2004, 2007; ILLERIS, 2013) e os conceitos metodológicos foram construídos a partir das contribuições do estudo de caso (YIN, 2015), entre outros. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionários semiestruturados para entrevistas e a composição de um diário de campo, identificado por diário de bordo (FLICK, 2004), que viabilizou catalogar informações que fundamentaram a estruturação e análise dos dados com base em uma triangulação (COUTINHO, 2013) entre o objeto, o fenômeno e os sujeitos de acordo com os dados obtidos e as obras utilizadas na fundamentação teórica. E assim, a pesquisa possibilitou inferir que os estudantes relacionam a aquisição da aprendizagem, por meio do uso do recurso, mediante o desenvolvimento dos conceitos das disciplinas que compõe a matriz curricular, a partir da interação entre os pares, durante as atividades desenvolvidas.

Palavras-chave: Aprendizagem. Robótica Educacional. Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to investigate the learning, from the perspective of the students, through the use of Educational Robotics, based on the experience of the Project of Educational Robotics developed at the State College Secretary Francisco Rosa Santos - CESEFRS. The choice of the educational institution refers to the pioneering of the Project of Educational Robotics Workshop, making it as a pilot school for other schools in the network. In its procedural and methodological bias, the present research is configured as qualitative and descriptive, using the case study approach. The research was based on the concepts of Educational Robotics (PAPERT, 1994; ARAUJO E MAFRA, 2015; TEIXEIRA, 2015) and Learning (VYGOTSKY, 1978, 2004, 2007; ILLERIS, 2013) and the methodological concepts were constructed from the contributions of the case study (YIN, 2015), among others. As data collection instruments, semi-structured questionnaires were used for interviews and the composition of a field diary, identified by logbook (FLICK, 2004), which made it possible to catalog information that supported the structuring and analysis of data based on a triangulation (COUTINHO, 2013) between the object, the phenomenon and the subjects according to the data obtained and the works used in the theoretical foundation. Thus, the research made it possible to infer that students relate the acquisition of learning through the use of the resource, through the development of the concepts of the disciplines that make up the curricular matrix, from the interaction between the peers, during the activities developed.

Keywords: Learning. Educational Robotics. Zone of Proximal Development (ZPD).

LISTA DE SIGLAS

- BDTD** Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
- CAPES** Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior
- CBR** Competição Brasileira de Robótica
- CEP** Conselho de Ética e Pesquisa
- CESEFRS** Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos
- DCNEM** Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
- DEA** Departamento de Educação de Aracaju
- FAFE/USP** Fundação de Apoio à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
- FIOCRUZ** Fundação Oswaldo Cruz
- IA** Inteligência Artificial
- LDB** Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- MEC** Ministério da Educação e Cultura
- NTE** Núcleo de Tecnologia Educacional
- OBR** Olimpíada Brasileira de Robótica
- PB** Plataforma Brasil
- PDE** Plano de Desenvolvimento da Educação
- PNE** Plano Nacional de Educação
- PPP** Projeto Político Pedagógico
- ProEMI** Programa Ensino Médio Inovador
- Proinfo** Programa Nacional de Tecnologia Educacional
- RE** Robótica Educacional
- SBA** Sociedade Brasileira de Automática
- SBC** Sociedade Brasileira de Computação
- SEED** Secretaria de Estado da Educação de Sergipe
- SESI** Serviço Social da Indústria
- TA** Teoria da Atividade
- TDIC** Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
- TIC** Tecnologias da Informação e Comunicação
- UCA** Programa um computador por aluno
- UNESCO** Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura.
- ZDP** Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Teses e Dissertações publicadas por ano.....	29
QUADRO 2	Teses e Dissertações publicadas por temáticas.....	33
QUADRO 3	Diário de bordo – pesquisa de campo.....	56
QUADRO 4	Identificações dos participantes.....	65
QUADRO 5	Perfil dos estudantes	67
QUADRO 6	Principais conceitos desenvolvidos com a RE.....	73

LISTAS DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Análise de desempenho estudante 2 veterano.....	79
GRÁFICO 2	Análise de desempenho estudante 3 veterano.....	80
GRÁFICO 3	Análise de desempenho estudante 4 interno.....	82
GRÁFICO 4	Análise de desempenho estudante 5 veterano.....	83

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Quantidade de Teses e Dissertações publicadas por região.....	31
FIGURA 2 Imagem da Tartaruga Solo.....	36
FIGURA 3 Divulgação das ações da Oficina de Robótica Educacional.....	42
FIGURA 4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)	50
FIGURA 5 Área interna do colégio – passarela entre os pavilhões de salas.	58
FIGURA 6 Prédio da direção – corredor do Laboratório de Informática.....	61
FIGURA 7 Laboratório de Informática – espaço destinado às oficinas	62
FIGURA 8 Perfil da Oficina de Robótica	70
FIGURA 9 Conhecimento básico para a oficina, segundo os estudantes.....	71
FIGURA 10 Ampliação da aprendizagem	75
FIGURA 11 Pastas individuais dos estudantes.....	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 C:Input\ ROBÓTICA EDUCACIONAL: Entre telas e engrenagens.....	22
2.1 A robótica no imaginário social	22
2.2 Da indústria para a escola: aspectos históricos e conceituais	25
2.3 Robótica Educacional: desfragmentar para compreender	34
3 C:If\CONFIGURANDO A APRENDIZAGEM.....	45
3.1 Caminhos da Aprendizagem	45
3.2 A aprendizagem no contexto da Robótica Educacional	48
4 CONEXÕES METODOLÓGICAS	52
4.1 Da abordagem da pesquisa e o método	52
4.2 <i>Lócus</i> da pesquisa	57
4.3 Sujeitos da investigação	63
5 C:Output\ A APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES.....	68
5.1. Os primeiros códigos: a chegada dos estudantes.....	68
5.2. Conectando peças, programas e conhecimento	73
5.3. Configurando aprendizagens	76
6. CONCLUSÃO	85
REFERÊNCIAS.....	90
APÊNDICES.....	94
ANEXOS.....	105

1 INTRODUÇÃO

Hodiernamente, observa-se a celeridade dos mecanismos tecnológicos inseridos na sociedade para auxiliar o homem em sua vivência. A ação demonstra o intenso ritmo de inovação que frequentemente engloba diferentes áreas, como, por exemplo na saúde, com uso de mecanismos que auxiliam em intervenções cirúrgicas, bem como na precisão de diagnósticos; na economia, com a potencialização da produção industrial; e na educação com a utilização de recursos que sugerem potencializar a aprendizagem.

Nesse sentido, é quase impossível negar a influência das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem e, por isso, diversos recursos tecnológicos têm sido crescentemente utilizados no âmbito educacional, tornando-se objeto de estudo por diversos pesquisadores, assim como Nunes (2015), que desenvolve pesquisas acerca das políticas públicas de inserção de tecnologias no âmbito educacional; Porto (2017), que possui o ciberespaço como seu campo de pesquisa; e Pimentel (2017) que direciona suas pesquisas para a aprendizagem das crianças na Cultura Digital.

A introdução de recursos tecnológicos, especificamente, na educação, é definida como tecnologias educacionais, conforme termo utilizado por Cysneiros (1998), referindo-se ao tratamento de novas abordagens de comunicação e informação nos sistemas de ensino. Entretanto, para que esses recursos integrem à educação, faz-se necessário a articulação entre tecnologia e currículo, com a possibilidade de reconstruir conceitos e propostas. As potencialidades do uso de mecanismos tecnológicos na educação são confirmadas à medida que, por si só, provam que não são capazes de solucionar os diversos problemas da área educacional.

De modo geral, percebe-se um bombardeio de projetos tecnológicos a exemplo do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo), TV Escola e o Programa um computador por aluno (UCA). Em alguns casos, esses programas são inseridos nas instituições educacionais distantes da proposta pedagógica, da estrutura física e intelectual. Nesta ótica, é importante compreender que os recursos tecnológicos devem estar ao alcance dos objetivos propostos, porém, sem jamais determiná-los.

A incorporação de tecnologias educacionais, de modo elevado na Educação Básica, requer análise e conhecimento de todos os envolvidos, pois se trata da necessidade de compreender como são criadas as formas de acesso ao conhecimento, por meio de ensino e aprendizagem, ao contrário disso, torna-se obsoleto antes de sua aplicabilidade. Esta constatação ratifica a importância deste estudo, com vistas a pesquisar um recurso tecnológico que vem ganhando espaço na Educação Básica, especificamente, a Robótica Educacional (RE).

O interesse da pesquisadora com os processos tecnológicos, em especial a RE, surgiu a partir da experiência profissional no ano de 2011, quando, em virtude de sua formação técnica na área Tecnológica, foi convidada para atuar como interlocutora do programa de Educação Tecnológica no Serviço Social da Indústria (SESI), no Estado de Sergipe. Na oportunidade, foi disponibilizada uma formação inicial para o uso do recurso, em parceria com a Fundação de Apoio à Faculdade de Educação (FAFE/USP). Desde então, o contato foi intensificado, atuando como professora, coordenadora e, em todo o tempo, como pesquisadora.

Por entender que essa experiência não poderia ficar somente no campo da atuação profissional, resolveu-se, então, levar a fundo este estudo, pesquisando-o, com bases metodológicas científicas. As primeiras produções científicas, da pesquisadora sobre o objeto, surgiram a partir do ano de 2013 quando cursava, como aluna especial, a disciplina de Tecnologia Educacional no núcleo do Programa de Pós-Graduação em Educação (NPGED) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Da experiência como aluna especial, surgiu, no mesmo ano, a oportunidade para apresentar os primeiros resultados oriundos da pesquisa elaborada durante a participação na disciplina. A experiência deu-se por meio do convite da equipe técnica do Núcleo de Tecnologias Educacionais (NTE), cuja proposta foi apresentar aos gestores de escolas oriundas da rede pública estadual de ensino, as potencialidades do uso pedagógico da robótica.

A ação organizada pelo NTE disponibilizou, aos gestores participantes, um espaço de compartilhamento teórico, com base na apresentação da pesquisadora; bem como prático, a partir da exposição das experiências dos estudantes do Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos da Rede Estadual de Sergipe (CESEFRS). A oportunidade despertou o interesse em investigar a experiência do colégio e permitiu estreitar os laços entre pesquisadora e campo de pesquisa. Desde

então, as pesquisas foram intensificadas e mapeou-se o caminho para chegar ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPED) da Universidade Tiradentes (UNIT).

Sendo assim, esta investigação apresenta como objeto de pesquisa a Robótica Educacional (RE), delimitada acerca de um estudo sobre aprendizagem na perspectiva dos estudantes. Dessa forma, considerando o objeto em estudo, sua problemática parte da seguinte indagação: como acontece o processo de aprendizagem por meio da Robótica Educacional na Oficina realizada no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos?

Em resposta, conjectura-se que a aprendizagem se dá de modo extracurricular, em alguns casos de forma interdisciplinar, exigindo do estudante uma aprendizagem individualizada e autodidata. Com vistas para aquisição de ofícios futuros, em decorrência das diferentes áreas de conhecimento abordadas, sendo elas: eletrônica, mecânica, tecnológica e científica.

Diante do exposto, se faz necessário compreender como os estudantes percebem o potencial da RE para a aprendizagem, visto a importância desse entendimento para possível confirmação e ampliação das suas potencialidades. Ainda nesse sentido, destaca-se a organização estrutural e pedagógica para realização das aulas e atividades que utilizam a RE como recurso didático, visto a influência desses processos nos possíveis resultados.

Sendo assim, a presente pesquisa objetiva analisar o processo de aprendizagem por meio da Robótica Educacional no Francisco Rosa, sob a perspectiva dos estudantes.

Para isso, pretende-se, de modo específico: descrever os processos acerca da inserção da Robótica Educacional no colégio; caracterizar as etapas e os processos desenvolvidos durante a prática dos estudantes nas oficinas; e verificar a relação de aprendizagem, por meio da Robótica Educacional, sob a perspectiva dos estudantes.

A presente pesquisa possui como público participante os estudantes integrantes da Oficina de Robótica Educacional do Francisco Rosa, matriculados no Ensino Médio, com faixa etária entre 15 e 18 anos. A unidade escolar pertence à esfera Pública Estadual e situa-se à Avenida Poço do Mero, número 380, Conjunto Bugio, na cidade de Aracaju.

A escolha da instituição de ensino refere-se ao pioneirismo do Projeto Oficina de Robótica Educacional, tornando-a como escola piloto para demais escolas da rede.

Além dos estudantes, participantes do projeto, foram incluídos na amostragem da pesquisa o professor responsável pelo projeto, membros da equipe diretiva da unidade de ensino (diretor e coordenadores) professores das disciplinas de Língua Portuguesa e Biologia, bem como técnicos do Departamento de Educação de Aracaju (DEA), totalizando 14 participantes. O marco temporal refere-se ao período de 2013, por se tratar do ano de implantação e do período de 2015 a 2016, em decorrência do ano de implantação do projeto (2013) e conclusão do ciclo do Ensino Médio (2014 a 2016).

É importante sobrelevar, que o título da pesquisa sofreu alteração ao longo do seu desenvolvimento. Inicialmente, denominada Robótica Educacional: aprendizagem híbrida para estudantes aprendentes, encaminhado à Plataforma Brasil, para análise e aprovação do Comitê de Ética, foi alterada para Robótica Educacional: um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016), após sugestão da banca avaliadora composta por Dr^a Maria Neide Sobral e Prof. Dr. Edvaldo Couto, durante o seminário PPED/Sempesq, em novembro de 2017.

Em consonância com os critérios citados por Castro (2006), a escolha do objeto e o local deram-se acerca da originalidade, da importância e da viabilidade. Original por apresentar um objeto e um campo de estudo inédito; importante por enfatizar a contribuição do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPED) da Universidade Tiradentes (UNIT) à sociedade, por meio de melhorias nos processos de aprendizagem. E viável, pela disponibilidade e baixo custo para a realização da pesquisa.

Em seu viés procedimental e metodológico, a presente pesquisa configura-se como qualitativa e descritiva, utilizando-se da abordagem de estudo de caso. Para esclarecer e embasar o problema de pesquisa foram utilizadas obras, documentos (boletins de desempenho dos estudantes e instrumentais pedagógicos) e legislações que fundamentam a aplicação do recurso estudado, caracterizando-a como bibliográfica e documental.

Os dados coletados por meio de técnicas de investigação, entrevistas semiestruturadas e análise dos documentos foram consolidados com base em uma triangulação entre o objeto, o fenômeno e os sujeitos de acordo com os dados obtidos e as obras utilizadas em sua fundamentação teórica.

A base teórica da pesquisa está fundamentada sob a luz dos seguintes autores: os conceitos de Papert (1994), Araujo e Mafra (2015) e Teixeira (2015) embasam o conhecimento acerca da Robótica Educacional; Vygotsky (1978, 2004, 2007), e Illeris (2013) fundamentam os conceitos sobre aprendizagem.

A estrutura de organização apresenta cinco seções, iniciando com a Introdução, que apresenta, de forma sintética, o encontro da pesquisadora e a estrutura da pesquisa; em sua sequência é apresentada a segunda seção intitulada C:Input\ Robótica Educacional: Entre telas e engrenagens, cujo objetivo é desvelar a Robótica Educacional, situando o leitor no universo da pesquisa.

A terceira seção denomina-se C:If\ Configurando a aprendizagem, que apresenta conceitos e teorias da aprendizagem que fundamentam o uso do recurso; a quarta seção, C:Else\ Conexões metodológicas, discorre, por sua vez, acerca dos caminhos metodológicos percorridos com intuito de clarificar os dados e traduzi-los para composição dos resultados.

Na quinta seção especificada por C:Output\ A aprendizagem na perspectiva dos estudantes, são apresentados os resultados obtidos com base nas falas dos estudantes que participam das oficinas de Robótica Educacional..

Por fim, entende-se que não há como limitar ou definir o potencial estratégico da RE nesta dissertação. A presente pesquisa busca nortear propostas para pesquisas futuras com intuito de decodificar a caixa preta da Robótica Educacional. É preciso torná-la um recurso acessível e que atenda às necessidades didáticas e metodológicas da contemporaneidade.

2 C:Input\ ROBÓTICA EDUCACIONAL: Entre telas e engrenagens

Esta seção contempla os aspectos sociais, históricos e conceituais acerca da Robótica Educacional.

2.1 A robótica no imaginário social

O fascínio do homem com a robótica não surgiu no atual período. O interesse em construir uma máquina que possa executar as funções e atividades humanas remonta tempos.

Em 1300 a.C, o faraó Amenhotep construiu uma estátua do Rei da Etiópia que emitia sons ao ser iluminada pelo sol. Na Grécia Antiga, o filósofo e matemático contemporâneo de Platão, Arquitas de Tarento, inventou o torno e a polia, entre outros dispositivos. Conforme cita Regis (2002), em 62 d.C, Heron de Alexandria, publicou o livro Automata, onde apresentou vários mecanismos capazes de se movimentar.

Diversos projetos possuíam interesse na construção de mecanismos autômatos, por exemplo, o do homem Vitruviano, criado por Leonardo da Vinci, cujo objetivo era controlar um cavaleiro robô movimentando suas pernas e braços por controladores mecânicos. No entanto, a impossibilidade de alguns não limitou os avanços na criação de novos protótipos e a criação seguiu adiante.

Desse modo, a construção de protótipos autônomos, o potencial criativo do homem e o seu interesse em criar uma máquina à sua imagem e semelhança adentrou o âmbito literário. E, assim, as obras literárias apresentavam uma revolução tecnológica de acordo com autores visionários que idealizavam e projetavam ações à frente do seu tempo.

Como explicitado acima, a construção de projetos que tinham como base as características humanas ganharam espaço no âmbito literário. E assim, no ano de 1826, Hoffmann publicou o livro O homem de areia. A obra conta a história de um professor que constrói uma boneca com características humanas que tenta se habituar a sociedade da época.

O medo do domínio da máquina e a superação da criatura ao seu criador, são sentimentos que fazem parte de algumas obras de ficção. Esse sentimento foi

publicizado na obra de Bierce (1894), *O feitiço e o feiticeiro*, que relata o assassinato do criador por sua criatura após uma partida de xadrez. Da divulgação da obra de Bierce (1894), até a presente data, acompanha-se uma escala evolutiva na construção de mecanismos associados à humanização dos projetos criados, e assim, surge à necessidade das discussões éticas para o uso.

De acordo com levantamento realizado, no século XVIII, foi fortalecido as produções literárias que abordavam temas voltados para ficção científica, com isso, precisamente em 1921, surgiu o termo robô e sua concepção, a partir do ensaio teatral do escritor tcheco Karel Capek. De acordo com Teixeira (2015), a nomenclatura utilizada pelo autor, originalmente em tcheco, significa robota, traduzida para o inglês tornou-se robot, com a definição de trabalhador que executa serviço de maneira compulsória.

Comumente, encontra-se na literatura científica o significado do termo robô, proposto por Asimov (1969), como mecanismos autônomos construídos por metal. O autor considerava que, pela derivação da palavra humano, do adjetivo homem, do latim *homo*, um ser artificial que possui forma humana deve-se chamar humanoide.

O termo robótica surgiu pela primeira por meio Asimov (1942), ao publicar, *Runaround*, uma história baseada em uma provável condição que os robôs possuíssem inteligência. Com isso, o autor elaborou três leis, que foram denominadas Leis da Robótica, cujo direcionamento estava na segurança do homem, entre a relação homem e máquina. Mais tarde, acrescentou uma quarta lei, a Lei Zero, que traz em seu texto a informação de que um robô não pode causar mal a humanidade nem permitir que ela própria o faça.

Apesar da vasta produção literária acerca dos mecanismos robóticos, foi no cinema que a admiração do homem conquistou novos espaço e dimensões, servindo de inspiração para a evolução dos processos tecnológicos atuais. A estreia no cinema deu-se em 1927, com o filme *Metropolis*, de Fritz Lang.

O filme abordava uma sociedade no ano de 2026. Alguns vivem em um mundo devastado, governado por poucos que vivem na superfície da terra. Na oportunidade, um dos dirigentes capitalistas encaminha um robô inteligente com o objetivo de contrariar os anseios dos operários e instalar uma guerra entre a classe.

Em 1968, foi lançado o filme *Uma Odisseia No Espaço*, de Stanley Kubric, que se tornou um clássico com a introdução da Inteligência Artificial (IA) no cinema.

A história conta o processo evolutivo do homem, desde os primórdios, com a era dos macacos até um futuro tecnológico.

Seguindo a linha da IA, em 1973, o filme *Onde Ninguém Tem Alma*, de Michael Crichton, retratou a fuga de dois homens a um robô assassino. Nesta obra, o foco está nas possíveis falhas que os robôs podem apresentar e prováveis perigos à humanidade.

Com a evolução dos mecanismos robóticos e a própria Inteligência Artificial (IA), o homem iniciou um novo e necessário olhar, enfatizando as questões de segurança em suas obras cinematográficas. Nesse sentido, em 1982, Ridley Scott, lança o filme *Blade Runner*, baseado no livro *Androides Sonham Com Ovelhas Elétricas* de Philip K. Dick. O filme abordava as questões éticas entre homem e máquina, bem como as consequências da evolução da IA.

Na linha da superação da máquina ao homem, consta na sequência o filme *O Exterminador do Futuro 2: O Julgamento Final*, lançado em 1991, dirigido por James Cameron. A película retratava a evolução das máquinas em decorrência da IA e a guerra entre máquinas e homens.

A perspectiva de um futuro dominado por mecanismo tecnológicos, formado por uma sociedade dicotômica entre homem e máquina, é destaque em algumas obras. Em 1995, o filme *O Fantasma Do Futuro*, dirigido por Mamoru Oshii, com roteiro de Kazunori Itô e Massamune Shirow, apresentou uma sociedade transformada em ciborgues com cérebros cibernéticos. Em 1999, o longa-metragem *Matrix*, escrito por Andy e Lana Wachoswki, apresentou uma guerra após as máquinas serem estruturadas com IA.

A relação entre homem e máquina tomam proporções diversas, desde a sua extensão física, com o intuito de potencializar a força humana até a relação afetiva. E nesse aspecto, finalizando o acompanhamento de produções cinematográficas, destacam-se duas obras: O filme *Ela*, de 2013, sob a direção de Spike Jonze, que apresenta uma relação afetiva entre homem e máquina através do uso de um software de IA (sistema operacional) e o longa-metragem *Ex-Machina*, de Alex Garland, lançado em 2015, e destaca uma possível relação afetiva entre um homem e um robô de aparência humana e munida de dessa inteligência.

As obras em destaque anunciam a influência do universo fictício com o processo evolutivo tecnológico. Através delas, é possível perceber que o deslumbramento do homem, em construir uma criatura à sua semelhança,

extrapolou as fronteiras literárias e cinematográficas. Sendo assim, o desejo de realizar atividades de difíceis execuções, bem como, potencializar os recursos tecnológicos em favor dos anseios da sociedade tem expandido cotidianamente.

Atualmente, os experimentos e produções científicas, que seguem o fluxo evolutivo da robótica e IA, direcionam suas ações para uma possível junção entre homem e máquina. Neste prisma, Nicoletti (2011), enfatiza que este progresso abrirá um capítulo inédito no âmbito evolutivo da nossa espécie, com vistas à conquista da imortalidade. Harari (2016), prevê um futuro em que os limites da vida humana sejam ampliados e a imortalidade seja alcançada por meio dos avanços da medicina e tecnologia.

Para Teixeira (2015), a replicação do homem por meio da junção entre IA e biotecnologia produzirá seres conscientes, sendo necessário pensar em códigos de ética com o objetivo de evitar que os avanços neste aspecto tornem-se recursos tecnológicos opressores.

Neste aspecto, percebe-se que a necessidade de aprofundar os estudos com o uso da robótica no âmbito educacional supera o olhar tecnicista, em virtude da utilização de um recurso que, *a priori*, parece inofensivo, no entanto, disponibiliza diversas possibilidades de pensar e criar projetos em benefício ou não da sociedade. O recurso em questão extrapola as fronteiras cartesianas da aprendizagem e o seu uso requer uma análise tecnológica, filosófica e ética, para isso, se faz necessário entender desde a sua chegada à sua prática na esfera educacional.

2.2 Da indústria para a escola: aspectos históricos e conceituais

Apesar da crescente evolução no processo de criação de mecanismos autômatos, conforme visto anteriormente, foi no período da Era Industrial, em meados do Século XVIII, que houve uma intensificação de criação e uso.

Nesse período, denominado como a Terceira Revolução Industrial, após o término da Segunda Guerra Mundial, a mão de obra humana foi obrigada a disponibilizar espaço para as máquinas automatizadas, sendo substituída em favor de um suposto crescimento econômico.

De acordo com Nunes (2015), nesse período, destacam-se o desenvolvimento da eletrônica, microbiologia, novas formas de energias, robótica,

tecnologia digital, microprocessadores, fibra ótica dentre outros. Diante disso, surge à necessidade de lidar com habilidades acerca da relação homem e máquina, exigindo muito além do desenvolvimento físico. Era preciso pensar além do fazer.

Nesta fase, as máquinas serviam como instrumentos ícones de uma sociedade baseada em um modelo tecnocrático. Segundo Santos (2015) trata-se de uma sociedade parametrizada pelo progresso científico-tecnológico de origem microeletrônica e que não deixará de ser um fenômeno de poder, enfatizando a exclusão.

Nesse ambiente, há uma divisão entre os trabalhadores adaptados ao uso ou não. Por analogia, a segregação da sociedade por habilidade técnica potencializava as relações de poder por meio do saber e controle econômico entre os sujeitos.

A robótica, no campo industrial, configura-se pela junção de conceitos e técnicas de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e IA, envolvidos no funcionamento de um robô, e sua inserção na indústria possibilitou grandes avanços nos meios de produção.

No entanto, a robótica vem rompendo os limites das fábricas, sendo introduzida consideravelmente nas instituições educacionais, no caso do Brasil através de Programas e Projetos vinculados ao Ministério da Educação destinados as escolas públicas como recursos do tipo: computador, televisão, data show, tablet e outros.

Com isso, tem-se adicionado outras nomenclaturas ao recurso, a exemplo da RE. Independente da terminologia, ela se caracteriza como um recurso tecnológico multidisciplinar, envolvendo disciplinas das áreas de engenharia mecânica, engenharia elétrica e inteligência artificial, com viés interdisciplinar.

A RE é compreendida como um artefato cognitivo que os alunos a utilizam para explorar e expressar suas próprias ideias ou um objeto-para pensar, conforme assegura Papert (1986). Para Lopes (2010), entretanto, o dispositivo refere-se a:

“Um conjunto de recursos que visam o aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do conhecimento, utilizando-se de atividades como design, construção e programação de robô.”. (LOPES, 2010, p. 46).

Infere-se, com isso, que a RE disponibiliza um ambiente de aprendizagem interdisciplinar, com possibilidade contemplar o conhecimento adquirido nas diversas áreas por meio da ação prática (construção e programação).

A RE se tornou um recurso emergente, e assim, empresas e núcleos de pesquisas de Universidades nacionais (USP, UNICAMP, UFRJ entre outras) e internacionais (Universidade do Porto), têm se voltado a estudá-la. Desse modo, com o intuito de certificar o potencial do recurso e os resultados alcançados com os projetos realizados em nível nacional, destaca-se a produção científica das pesquisas brasileiras acerca da Robótica Educacional no banco de teses e dissertações da plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES)¹.

Para realização da análise e discussão dos dados foram realizadas buscas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), utilizando-se da categoria Robótica Educacional.

Inicialmente, foram encontradas 28.975 produções científicas que apresentam em seu arcabouço teórico em categoria Robótica Educacional. Esse quantitativo refere-se a pesquisas direcionadas ao campo das engenharias, de processos tecnológicos, inovações, entre outras áreas. Desse modo, buscou-se refinar os resultados parametrizando a área de conhecimento, nesse caso, a Educação.

Com a busca na BDTD, usando o novo parâmetro, foram identificadas 40 produções científicas, de acordo com a categoria, área de conhecimento e distribuídas entre os anos de 2012 e 2016.

Quadro1 Quantidade de Teses e Dissertações publicadas por ano

¹ Link da CAPES: <http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

Ano	Doutorado	Mestrado	Total
2012	01	02	03
2013	-	05	5
2014	02	06	8
2015	-	11	11
2016	03	10	13

Fonte: <http://bdtd.ibict.br/vufind/> <acesso em 30 Maio 2017>

Considerando o quadro 1, percebe-se, a produção científica acerca da RE ao longo dos anos, tendo maior quantidade no mestrado. Em análise, verifica-se que mesmo com o aumento da produção das pesquisas direcionadas à Robótica Educacional, as pesquisas não acompanham a promoção do uso do recurso e sua inserção no âmbito educacional.

Após conclusão do levantamento, listaram-se as produções científicas que versam sobre aprendizagem, sendo elas: Plataforma robótica de baixíssimo custo para robótica educacional, de Rafael Vidal Aroca (2012); Abordagem crítica de robótica educacional: Álvaro Vieira Pinto e Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade, de Rodrigo Barbosa e Silva (2012); Robótica na sala de aula de matemática: os estudantes aprendem matemática?, de Elisa Friedrich Martins (2012); Ambiente de simulação interativo para o ensino de robótica, de Rafael Leonardo Frasson (2013).

Inclui-se, também, nesta busca, A robótica educacional como ferramenta metodológica no processo ensino-aprendizagem: uma experiência com a segunda lei de Newton na série final do ensino fundamental, de Ronnie Petter Pereira Zanatta (2013); S-Educ: Um Simulador de Ambiente de Robótica Educacional em Plataforma Virtual, de Carla da Costa Fernandes (2013); Duinoblocks: desenho e implementação de um ambiente de programação visual para robótica educacional, de Rafael Machado Alves (2013); Ambiente de Desenvolvimento Web Multiplataforma Configurável para Robótica Educacional, de Sarah Thomaz de Lima Sá (2013); O uso de Arduino na criação de kit para oficinas de robótica de baixo custo para escolas públicas, de Luiz Arioaldo Fabri Junior (2014); Simulego: um ambiente de simulação para robótica educacional, de Marfaldá Arraes Galvão

(2014); A utilização da robótica educacional com a plataforma arduino: uma contribuição para o ensino de física, de Ana Paula Giacomassi Luciano (2014).

Também foram acessados: A Robótica como Auxílio à Aprendizagem da Matemática: Percepções de uma Professora do Ensino Fundamental Público, de Ana Paula Meneses Rodarte (2014); Desenvolvimento do pensamento computacional através da robótica: Fluidez digital no ensino fundamental, de Matheus Mandail Santin (2014); A robótica educacional como meio para a aprendizagem da matemática no ensino fundamental, de Patricia Nadia Nascimento (2014); Contextualização no ensino de Física à luz da teoria antropológica do didático: o caso da robótica educacional, de Milton Thiago Schivani Alves (2014); Robótica educacional aplicada ao ensino de química: colaboração e aprendizagem, de Carlos Antônio Pereira Junior (2014); A prática docente e a robótica educacional: caminhos para uma estreita relação entre tecnologia e o ensino de ciências, de Josilda dos Santos Nascimento Mesquita (2015).

Inclui-se, também, Estudo Exploratório Sobre o Uso da Robótica Educacional no Ensino de Programação Introdutória, de André Rachman Dargains (2015); Robótica educacional e aprendizagem colaborativa no ensino de biologia: discutindo conceitos relacionados ao sistema nervoso humano, de Mara Cristina de Moraes Garcia (2015); Robótica educacional e raciocínio proporcional: uma discussão à luz da teoria da relação com o saber, de Edvanilson Santos de Oliveira (2015); O Ensino de Funções Lineares: uma abordagem Construtivista/Construcionista por meio do Kit LEGO® Mindstorms, de Abrahão de Almeida Silva (2015).

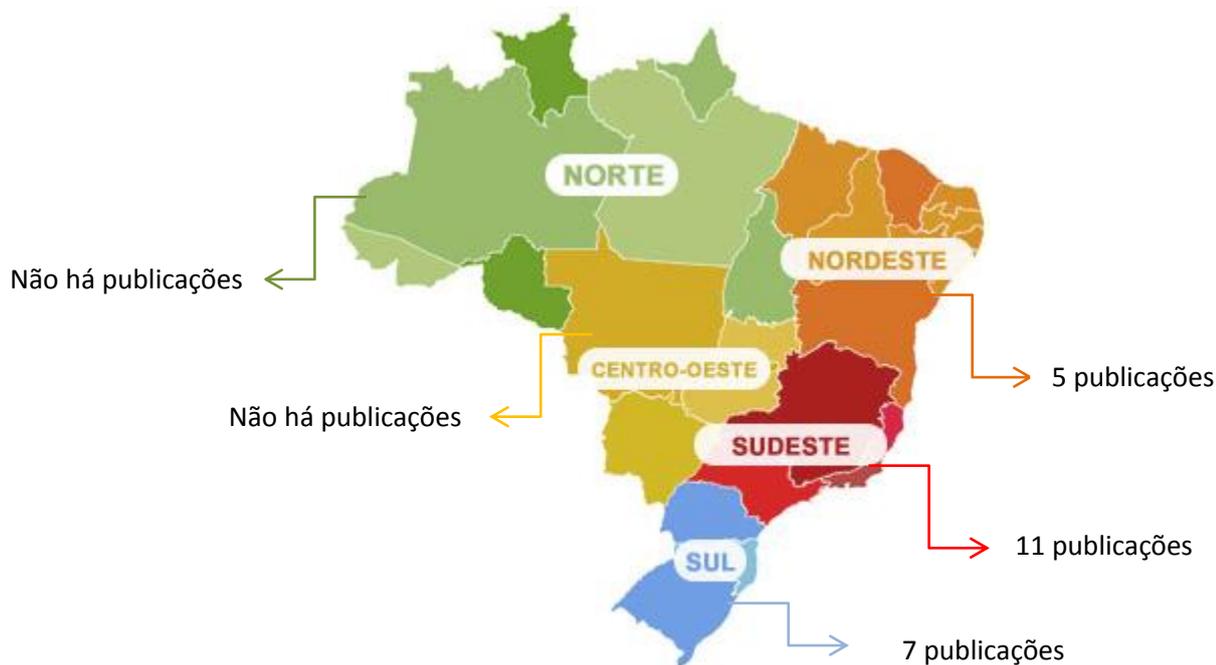
Como demonstrado no quadro 1 (acima), foram 40 (quarenta) trabalhos encontrados. Dessa forma, também podem ser citados: Currículo, tecnologias e alfabetização científica: uma análise da contribuição da robótica na formação de professores, de Tatiana Souza da Luz (2015); LERO: Um Laboratório Remoto de Robótica Educacional Extensível e Adaptável, de Crijina Chagas Flores (2015); Uma Proposta de Sequência Didática para o Ensino da Cinemática Através da Robótica Educacional, de Adriano Fonseca Silva (2015); As potencialidades da robótica educacional na matemática básica sob a perspectiva da teoria da atividade, de Carlos Alberto Pedroso Araújo (2015); Uma proposta pedagógica para oficinas de robótica educacional orientada a alunos com Altas Habilidades/Superdotação, de Maurício Ribeiro Gomes (2015); Projeto de Robótica Educacional para criar

Cenários Multidisciplinares como Apoio ao Ensino e Aprendizagem de Matemática e Física, de Marcio Lucio Dias Pereira (2015); Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens, de Fernando da Costa Barbosa (2016); Altas habilidades/superdotação e robótica: relato de uma experiência de aprendizagem a partir de Vygotsky, de Wilson Roberto Francisco Pereira (2016); Robótica educacional: uma perspectiva de ensino e aprendizagem baseada no modelo construcionista, de Leonardo Rocha Moreira (2016); Robótica educacional aplicada ao ensino de física, de Rozeli Fornaza (2016); Robótica educacional no ensino de física, de Ana Paula Stoppa Rabelo (2016).

Para concluir a lista dos trabalhos buscados na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, cita-se ainda: W-Educ: Um Ambiente Web, Completo e Dinâmico para Robótica Educacional, de Sarah Thomaz de Lima Sá (2016); Ambiente Colaborativo Geart: Compartilhando Projetos, Materiais e Conhecimento sobre Robótica Educacional Livre, de Alessio Inácio Cagliari (2016); Aprendizagem colaborativa para o ensino de Química por meio da robótica educacional, de Walex Fernandes Lima (2016); Proposta de uma plataforma robótica para o ensino de cinemática, de Wagner de Almeida Moreira Honorato (2016); O uso da robótica educacional para a aprendizagem de grandezas e medidas, de Luso Soares Madureira (2016); Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6º ao 9º ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education, de Willian dos Santos Rodrigues (2016); Robótica Educacional na Educação Profissional e Tecnológica: desafios e possibilidades, um estudo de caso, superando desafios de aprendizagem, de Rosimeri Gonzaga Guarenti (2016); Uma Proposta de Sequência Didática para o Ensino da Cinemática Através da Robótica Educacional, de Adriano Fonseca da Silva (2016).

Acerca dos procedimentos analíticos, foram lidos, inicialmente, todos os resumos. Desse modo, obteve-se um mapeamento da produção acadêmica a partir da estrutura acadêmico-científica formal. Os dados revelam, a respeito da localização das pesquisas, sendo a região sudeste que apresenta o maior quantitativo de produções, conforme específica a figura 2:

Figura 1 Quantidade de Teses e Dissertações publicadas por região



Fonte: Imagem: <http://inbrasport.com.br/representantes-inbramed/>, acesso em Jan, 2018/ Dados: <http://bdtd.ibict.br/vufind/> <acesso em 30 Maio 2017

Entre as produções científicas, há produções direcionadas a análise da aplicação do recurso, a criação de novos projetos e plataformas para uso durante as aulas, bem como casos exitosos com o uso da Robótica Educacional e pesquisas voltadas à observação da aprendizagem com as disciplinas de Matemática, Química e Física. No que condiz às áreas de maior quantitativo das produções científicas constam a área tecnológica (direcionadas aos processos técnicos), ciências exatas (matemática e demais ciências) e Educação.

Em destaque, constam as produções direcionadas ao âmbito educacional, compondo um percentual de 25% (vinte e cinco) da produção total. E assim, certifica-se o distanciamento dos profissionais da educação com os processos tecnológicos educacionais.

Entre o percentual de produção direcionado ao âmbito educacional, constam no período de 2012 a 2016, as seguintes especificações:

Quadro 2 Quantidade de Teses e Dissertações publicadas por temáticas

Quantidade	Temática	Autor	Ano
2	Aprendizagem colaborativa	Alves Garcia	2014 2015
1	Pensamento computacional	Santin	2014
5	Ensino de Matemática	Martins Rodarte Nascimento Madureira Rodrigues	2012 2014 2014 2016 2016
1	Ensino de Química	Júnior	2014
1	Ensino de Biologia	Morais	2015
1	Construcionismo	Moreira	2016
2	Altas habilidades	Gomes Pereira	2015 2016

Fonte: <http://bdtd.ibict.br/vufind/> <acesso em 30 Maio 2017>

Ao analisar o quadro acima, percebe-se que a maior quantidade de produções está direcionada para as exatas, tendo a Matemática como a área de conhecimento em destaque. Sobre as produções levantadas, percebe-se que as propostas que versam acerca do ensino, contemplam um espaço maior no quadro das temáticas.

Desta forma, pode-se apontar como tendência na produção científica o compartilhamento de propostas para o uso da RE; a organização de ambientes e plataformas para a utilização durante as aulas e a análise das teorias que fundamentam o recurso. As dificuldades para aplicação do recurso (estruturais e técnicas); a formação para professores e a ausência da proposta nos currículos escolares foram destacados pelos autores como os obstáculos que impedem a consolidação da RE nas escolas.

Do ponto de vista teórico-metodológico, os estudos se apresentam como pesquisas qualitativas, sobretudo como estudos de caso. As inquirições, em sua maioria, estão relacionadas a pesquisas exploratórias e descritivas. Como referencial teórico os pesquisadores, basearam-se principalmente nas obras de Piaget (1972), Papert (1980), (2008), Vygotsky (1984), Valente (2001) e Freire (2002).

No entanto, o construtivismo de Jean Piaget e o construcionismo de Seymour Papert apresentam-se como as principais teorias que fundamentam as práticas e reflexões da Robótica Educacional.

Termos como “tecnologia educacional”, “contextualização”, “aprendizagem”, “ensino”, “mediação”, “Arduíno” e “LEGO” são os termos mais utilizados pelos pesquisadores, denotando, determinadas concepções acerca da robótica. Os últimos dois termos referem-se aos kits de robótica mais comercializados nacionalmente, o que comprova a ausência do uso da robótica alternativa² na Educação Básica.

Em análise aos currículos dos pesquisadores, visualizou-se que se trata, em sua maioria, de profissionais das ciências exatas, das seguintes áreas: Engenharia Elétrica, Engenharia da Computação, Informática, professores de Química, Matemática, Biologia e Física. Apenas dois pesquisadores possuem licenciatura em Pedagogia, o que torna explícito a necessidade de um olhar pedagógico acerca da Robótica Educacional.

Entre as 40 (quarenta) produções científicas listadas, 28 foram desenvolvidas por homens e apenas 12 (doze) foram desenvolvidas por mulheres. Diante disso, destaca-se uma questão emergente que requer um estudo aprofundado acerca do potencial da Robótica Educacional como recurso para inserção da mulher na área tecnológica.

Apesar de percebemos que o século XXI tem sido um período de grandes avanços, seja no campo tecnológico, social e educacional; os dados apresentados neste item demonstra que não há avanço em alguns espaços, a exemplo das questões de gêneros.

Entende-se a Robótica Educacional (RE), como um objeto que requer uma pesquisa e reflexão ampla, tratando-se de um recurso tecnológico estratégico e abrangente, capaz de inserir no ambiente escolar, ações práticas para o ensino dos conteúdos científicos associados ao cotidiano. Em função disso, ratifica-se a importância em compreendê-la e decodificar a sua prática e possíveis resultados no universo escolar.

² Refere-se a soluções livres em substituição aos produtos comerciais, a fim de criar soluções de baixo custo e abertas à modificação.

2.3 Robótica Educacional: desfragmentar para compreender

No âmbito educacional, especificamente na Educação Básica, as ações desenvolvidas através das aulas de Robótica, apresentam saberes entrelaçados de forma interdisciplinar. Apesar de algumas atividades direcionarem, em maior proporção, para as áreas de exatas, contemplando as disciplinas de Matemática, Física e Química, há uma difusão com as demais áreas de conhecimento exigindo de professores e alunos um olhar amplo quanto sua prática.

O desenvolvimento das aulas se dá por meio de atividades que envolvem conhecimento científico, integração de técnicas de prototipagem³ e algoritmos para a criação e programação de robôs. Vinculada a outras estratégias pedagógicas para inclusão de tecnologias no âmbito educacional, o recurso oferece a professores e estudantes, experiências similares as que terão na vida real, a partir de problematizações, requerendo dos alunos ação intensa em sua resolução.

O formato de aula, utilizando a Robótica Educacional, difere do formato tradicional, com cadeiras em filas, lousas, conhecimento centralizado no professor. Desse modo, o ambiente é organizado em formato diferenciado, em equipes, com uso de peças (engrenagens, polias, correias e sensores), softwares (programas de linguagem de programação) e metodologias que direcionam a resolução de problemas, possibilitando a construção do conhecimento de forma colaborativa e comunitária. Nesta ação, o professor perde sua posição centralizada e sua ação segue um perfil de interlocutor⁴, cujo objetivo principal é democratizar o conhecimento.

A proposta metodológica vinculada à utilização da RE na educação denomina-se construcionismo. Delineada há mais de 40 (quarenta) anos, por Papert (1928-2016), matemático, considerado um dos pioneiros no campo da inteligência artificial e reconhecido internacionalmente como um dos principais pensadores sobre as formas pelas quais a tecnologia pode modificar a aprendizagem.

Este autor se tornou integrante de grupo de pesquisas na área de matemática em Cambridge University (1954-1958). Trabalhou com Piaget na

³ Para Paavilaine (2016) refere-se a uma amostra de um produto final rapidamente desenvolvido para demonstrar algumas ou todas as suas capacidades funcionais.

⁴ Aquele que fala ou participa de uma conversa, diálogo.

University of Geneva (1958-1963). Integrante do MIT⁵ – Massachusetts Institute of Technology. Papert afiliou-se ao grupo de Marvin Minsky, e fundou o Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, em seguida o Media Lab – MIT, criando posteriormente a Linguagem LOGO⁶ de programação, combinada aos brinquedos LEGO⁷, por seus colaboradores.

As pesquisas de Papert com Piaget tinham como principal função considerar o uso da matemática para entender como as crianças aprendiam e pensavam. Suas inquietações estavam direcionadas ao baixo desempenho dos alunos, como também aos formatos de ensino acerca da disciplina. Para o autor, seria necessário apresentar micromundos para que as crianças aprendessem através da prática. Segundo ele, “se as crianças realmente desejam aprender algo e têm a oportunidade de aprender em uso, elas o fazem mesmo quando o ensino é fraco.” (PAPERT, 1994, p 125).

Isso não quer dizer que o professor está isento do processo de aprendizagem, no entanto, o autor sugere uma reconfiguração dos processos de ensino, com o objetivo de potencializar a aprendizagem. Para Papert (1994), o ensino escolar cria uma dependência da escola e uma afeição aos seus métodos, entendendo-os como único parâmetro de concretização do conhecimento.

Após observar um grupo de estudantes, participando de uma aula de Arte, onde os estudantes esculpam em sabonetes imagens baseadas em suas fantasias, Papert (1994) desejou que o comportamento dos alunos durante aquele momento fosse apresentado no desenvolvimento de suas aulas de matemática, e assim iniciou suas pesquisas.

Seu projeto inicial, denominado Tartaruga Solo, possuía a habilidade de obedecer a comando simples encaminhado por um computador. O robô era ligado ao computador por meio de fios conectados a uma caixa de controle e uma linha telefônica. A programação da tartaruga foi criada a partir da linguagem criada por Papert (1994), denominada linguagem LOGO, onde era possível fazer com que a tartaruga desenhasse figuras geométricas.

⁵ Instituto de Tecnologia de Massachusetts

⁶ Linguagem de programação voltada para o ambiente educacional. O nome LOGO foi uma referência a um termo grego que significa: pensamento, ciência, raciocínio, cálculo, ou ainda, razão, linguagem, discurso, palavra.

⁷ O nome da marca é produzido a partir da abreviação de duas palavras dinamarquesas: “leg godt”, que em português significa “brinque bem”. Fonte: LEGO.

Figura 2 Imagem da Tartaruga Solo



Fonte:<http://russonreading.blogspot.com.br/2016/08/seymour-papert-digital-learning-and.html>, acesso em Jan, 2018.

A figura acima apresenta a Tartaruga Solo criada por Papert, suas limitações, no sentido da interação e de recursos gráficos, foram superadas com o surgimento dos computadores pessoais tornando a tartaruga virtual.

Com base em seus experimentos, Papert (1994) criou o construcionismo, propondo a ideia de que os seres humanos aprendem melhor quando são envolvidos no planejamento e construção dos objetos, considerando-os significativos e partilhando-os em comunidade.

A teoria construcionista difere do construtivismo no que refere à valorização do papel das construções físicas como suporte às intelectuais. Desse modo, o processo de desenvolvimento do objeto de conhecimento acontece em paralelo com a aquisição do conhecimento interior, resultando em uma metodologia, conforme definida por Papert (1994) como aprender fazendo. O resultado (produto) pode ser exibido e visto, internalizado, discutido, examinado, avaliado, admirado e analisado, permitindo examinar a ideia da construção mental.

Vale ressaltar, que o construcionismo não se trata apenas de uma abordagem com foco no aprendizado das crianças, tendo em vista que também se aplica ao aprendizado dos adultos, de modo a tornar as ideias formais abstratas, bem como, as relações mais concretas, mais visuais, tangíveis, manipuláveis e, conseqüentemente, mais prontamente compreensíveis.

Desse modo, percebe-se a certificação do pensamento de Papert (1994) quando enfatiza que aprendizagem melhor não virá somente através das melhores formas de ensinar, mas se darmos aos alunos melhores oportunidades de construir.

Nesse contexto, o recurso tecnológico é compreendido como um artefato cognitivo que os estudantes utilizam para explorar e expressar suas próprias ideias, ou um objeto para pensar com, nas palavras Papert (1994).

Conseqüentemente, o uso do recurso leva o estudante a ir além da simples observação das formas de solução, ou seja, a uma aprendizagem significativa e construcionista, partindo da construção de objetos, programação e reconstrução contínua dos esquemas de ação, através da resolução de problemas da realidade em estudo.

Vive-se em um mundo cada vez mais tecnológico, a cada dia surgem protótipos, hardwares, softwares e atualizações de recursos neste âmbito. Dessa forma, torna-se inviável para as instituições escolares omitir as potencialidades pedagógicas destas ferramentas. No entanto, é preciso analisar a sua inserção no ambiente educacional, despertando-o para a utilização com direcionamento pedagógico.

Na prática, os educandos são preparados a tomar decisões, planejar antes de executar, unificar conhecimentos, agir ao invés de apenas reagir. Além da estratégia diferenciada acerca da organização do ambiente, a proposta segue em torno do uso de computador para programação, e mecanismos robóticos para a construção dos protótipos.

Empresas como LEGO®, Modelix e Arduino dispõem de *kits* pedagógicos compostos por peças para montagem, software de programação e conceitos metodológicos, objetivando auxiliar a inserção da ferramenta tecnológica no âmbito educacional.

É importante ressaltar, que o acesso a esses conjuntos, principalmente na esfera pública, esbarra no alto custo para aquisição. Nesse sentido, algumas Universidades e Instituições Escolares, a exemplo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, que possui em seu quadro de pesquisa (mestrado) o desenvolvimento de um software de simulação⁸, cuja proposta é disponibilizar um espaço de prototipagem de baixo custo (virtual). Além dos projetos desenvolvidos,

⁸ Para Muller e Safaro (2011) a prototipagem é o processo pelo qual são elaborados protótipos, sendo estes definidos como um original, isto é, um primeiro exemplar ou modelo do produto final.

com baixo custo, utilizando sucatas, material reciclado e softwares livres, denominada Robótica Livre ou Robótica Alternativa.

O conjunto LEGO® disponibilizado no mercado educacional, compõe um programa com vistas ao ensino da Robótica Educacional, formatado em parceria com a empresa dinamarquesa LEGO®, com os kits de montar, e a empresa brasileira ZOOM, responsável pela elaboração do material didático, denominando Programa de Educação Tecnológica LEGO ZOOM.

Além da fundamentação através da teoria de Papert, o programa está pautado nos quatro pilares da Educação, conforme cita Delors (1996), para a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO). Sendo eles: Aprender a conhecer; Aprender a fazer; Aprender a conviver e Aprender a ser.

Os *kits* do Programa LEGO ZOOM, são compostos por peças em plásticos, no formato de polias, engrenagens, bem como sensores, blocos programáveis entre outros. A proposta metodológica organizada pelo programa apresenta procedimentos a serem realizados durante aulas de Robótica Educacional, tais como a organização dos alunos em equipe e por funções disponibilizadas em caráter de rodízio, na qual, tais funções apresentam perfis e responsabilidades diferenciadas.

Segundo o manual didático pedagógico do programa (2003), são elas: Organizador, responsável em executar a função de coordenador da equipe, prima pela organização das peças e busca auxiliar a todos na obtenção dos dados necessários para elaboração dos relatórios das atividades realizadas; Construtor, é o responsável pela montagem, organização, programação e resolução do problema proposto, em conjunto com a equipe. Relator, elabora o relatório da equipe, apresentando os resultados obtidos durante a montagem com base no problema proposto; Apresentador, responsável pela apresentação dos resultados obtidos durante a montagem e a solução do problema, descrevendo a sua funcionalidade e aplicabilidade.

Além das funções, a aula apresenta diferentes etapas que são desenvolvidas no decorrer dos encontros. Na composição das ações, apresenta-se a problematização, por meio da exposição oral, o professor possibilita ao aluno conectar-se ao tema contemplado e estabelece uma conexão entre os

conhecimentos novos e prévios do aluno relacionados à prática. É o momento de apresentação do problema, relacionado a uma situação investigativa e significativa.

Um dos objetivos dessa ação é levar os alunos a detectarem suas limitações cognitivas, instigando-os na busca de novos conhecimentos ou de aprofundamento de seu conhecimento científico, a fim de que alcancem os requisitos necessários para solucionar o problema proposto. Nesta ação, é fundamental que o professor estabeleça uma conexão didática que permita suscitar nos alunos o desejo pela busca do conhecimento, como também, o de redefinir e reconfigurar suas ações na relação de aprendizagem.

Construção, neste momento, os alunos vivenciam o conhecimento na prática. De acordo com o problema apresentado durante a contextualização, a construção remete à realização da montagem do protótipo com o objetivo de atender à proposta da questão problematizadora. Para Papert (1994), quando se raciocina com os dedos, energias criativas são liberadas, bem como alguns modos de pensar e enxergar as coisas que, de outra forma, nunca poderiam ser liberados.

Desenvolvimento, nesta etapa há ações a serem seguidas por toda equipe, como leitura, levantamentos de dados, realização de cálculos necessários para solucionar os questionamentos e a programação do robô, que está diretamente relacionada aos procedimentos adotados para a resolução do problema.

E por fim, a análise dos resultados, este passo refere-se à apresentação dos resultados obtidos durante a resolução do problema, bem como o teste da montagem realizado pela equipe. Se a montagem ou a programação do robô necessitar de ajustes, o grupo deve voltar para o terceiro momento. Caso a solução escolhida no segundo momento não apresente bons resultados, o grupo deve retornar ao segundo momento e iniciar uma nova discussão sobre possíveis soluções. O objetivo desse momento é avaliar a amplitude de alcance dos novos conhecimentos adquirido pelos alunos.

Os conjuntos de Robótica comercializados pela empresa Modelix, integrante do Grupo Leomar Equipamentos Náuticos, apresentam peças metálicas e plásticas em forma de lâminas, parafusos, porcas, cantoneiras, engrenagens, eixos e polias (MODELIX, 2011). As lâminas metálicas, unidas com auxílio de parafusos e porcas a outras lâminas e componentes, possibilitam a formação de diversas estruturas, de acordo com a imaginação do aluno. Além de componentes mecânicos, os kits

podem conter componentes eletroeletrônicos, tais como motores, sensores, diodos, transistores e placa eletrônica com microcontrolador.

Neste contexto, a empresa disponibiliza em seu programa educacional diferentes modelos de kits de robótica, variando-os de acordo com a quantidade de peças mecânicas e os recursos eletrônicos oferecidos. Ressalta-se que o programa não apresenta uma estrutura didática, desse modo, ficam sob a responsabilidade do professor e instituição os formatos e propostas a seguir.

Criado na Itália em 2005, o *kit* Arduino oferece uma plataforma de prototipagem eletrônica de baixo custo e de fácil manuseio. Composta por uma placa eletrônica (hardware) e um ambiente de programação (software) permite aos usuários a criação de protótipos robóticos. O Arduino é um projeto open source⁹, onde a documentação para elaboração do hardware (placa eletrônica) e o código fonte do ambiente de desenvolvimento (software) estão abertos disponíveis para colaboração dos usuários.

Em decorrência da acessibilidade ao código fonte, o baixo custo para utilização, bem como o hibridismo para a unificação com outras linguagens de programação o kit Arduino tem se popularizado entre as instituições escolares e de pesquisa, a exemplo, a Oficina de Robótica Educacional promovida pelo Colégio Francisco Rosa Santos, universo de estudo desta pesquisa.

A popularização da Robótica Educacional (RE) se dá à medida que crescem os eventos promovidos com o intuito de divulgar e/ou testar projetos em desenvolvimento. Sendo assim, torna-se crescente os eventos de iniciação científica que seguem a linha da RE. Campeonatos e Olimpíadas são frequentemente organizados por instituições educativas, com o objetivo de difundir e popularizar a ciência e a tecnologia junto aos estudantes, como também, estimular a inovação e a ciência.

Na trilha de competições na área da Robótica, destaca-se o Projeto RoboCup, organizado por três pesquisadores Minoru Asada, Yasuo Kuniyoshi e Hiroaki Kitano. No Brasil, em 2003 dois pesquisadores brasileiros Prof Dr. Luiz Marcos Garcia Gonçalves (UFRN) e Prof Dr. Marcelo Nicolleti Franchin (UNESP) reuniram-se para realizar o que viria ser a primeira Competição Brasileira de

⁹ Código aberto.

Robótica (CBR), em conjunto com Universidades brasileiras, ainda em caráter experimental.

Com o sucesso do evento, deu-se início a RoboCup e RoboCup Jr. Brasil, o evento reúne estudantes da Educação Básica e Ensino Superior, a realização de diversos tipos de competições de futebol robótico, promovendo uma investigação em Robótica em nível nacional e mundial.

O objetivo da olimpíada é o de construir uma equipe de robôs autônomos, com a capacidade de jogar, obtendo o mesmo desempenho da melhor equipe de futebol mundial, para uma possível disputa entre homem e máquina no ano de 2050.

Além da CBR, acontece anualmente a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), organizada por Universidades Federais, Estaduais de diversos Estados, Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e Sociedade Brasileira de Automática.

A missão do evento é a difusão da tecnologia e a promoção e popularização da ciência. Nesta ação, participam alunos da Educação Básica, Ensino Técnico e Ensino Superior. A proposta apresenta diferentes níveis e modalidades, organizadas de acordo com o segmento e ano de matrícula.

Nesta ação, os participantes da modalidade teórica realizam de uma bateria de exames que enfatizam a lógica e a programação. Para os participantes da modalidade prática, o desafio está em criar e programar um protótipo que solucione a problemática sugerida pela olimpíada.

Ainda neste âmbito, apresenta-se o First Lego League (FLL), criado pela Fundação FIRST - *Inspiration and Recognition of Science and Technology* (Inspiração e Reconhecimento da Ciência e Tecnologia) com a ajuda do LEGO Group, com a finalidade de divulgar o conceito da FIRST, que é inspirar e celebrar a ciência e a tecnologia entre os jovens, utilizando contextos do mundo real.

A cada ano o evento baseia-se num tema diferente, relacionado com as ciências e a comunidade internacional. E assim, cada desafio dentro da competição é ligado ao tema.

Os resultados de eventos como estes servem para evidenciar as potencialidades e talentos dos alunos para carreira tecnológica e científica, auxiliando no desenvolvimento do país, dispondo uma formação que instiga a criatividade, autonomia, atitude, como também, as relações inter e intrapessoais.

Sobre esse aspecto, os integrantes da oficina de Robótica Educacional do Francisco Rosa, acumulam inúmeras experiências. Dentre os diferentes resultados obtidos com a realização da oficina, destacam-se, por meio da participação em eventos científicos a conquista de bolsas de fomento à pesquisa contempladas pela FAPITEC, Bolsas de Iniciação Científica Júnior (PIBIC Jr), e demais agências científicas.

Figura 3 Divulgação das ações da Oficina de Robótica Educacional

The image shows a screenshot of the website for the Secretaria de Estado da Educação (SEED) of Sergipe. At the top, there are navigation links: 'MAPA DO SITE', 'NOSSOS CONTATOS', 'ACESSE OS PORTAIS DA SEED', 'ACESSE O E-MAIL EXPRESSO', and 'RECEBA O INFORMATIVO SEED'. The main header features the logo of the 'GOVERNO DE SERGIPE' with the slogan 'A GENTE CUIDA COM TRABALHO' and a search bar labeled 'Pesquisar...' with a 'BUSCAR' button. On the left, there is a 'MENU' with links to 'Página Inicial', 'A Secretaria', 'Escolas da Rede', 'Portais', 'Concursos e Seleções', 'Licitações', 'Documentos e Leis', 'Sistemas', 'Espaço do Servidor', and 'Fale com o Secretário'. Below the menu are two buttons: 'PROCESSO Consulte aqui!' and 'Portal do Estudante'. The main content area is titled 'Notícia do Portal' and features an article dated '20/10/2015 11:50 (595 acessos)'. The article's headline is 'Alunos que vão à Mostra Nacional de Robótica são recebidos na Seed'. The text of the article states that the Secretary of State for Education, Jorge Carvalho, received 15 students from the Colégio Estadual Francisco Rosa on Tuesday, October 15, who will participate in the National Robotics Show in Uberlândia, Minas Gerais, from October 20 to November 1. A quote from the secretary says, 'O mais importante desse projeto é que os alunos são multiplicadores dessa tecnologia ao promoverem oficinas e participarem de debates em várias escolas da rede estadual de ensino', disse o secretário. Below the text is a photograph showing a group of people, including a man in a suit and several students, gathered around a table displaying various robotic projects. The photo is credited to 'Foto: Janaína Santos/Seed'. At the bottom left of the article, there is a small box with the text 'Acompanhado da diretora Shirley Anuniação Cruz e do professor Flávio Gilberto, coordenador da Oficina de Robótica Educacional do Colégio Francisco Rosa, os alunos fizeram uma pequena demonstração dos projetos que irão apresentar em Minas Gerais.'

Fonte: <http://www.seed.se.gov.br/>, 2015.

A imagem acima apresenta uma das primeiras experiências nacionais vivenciadas pelos estudantes, divulgadas no site da Secretária de Estado da Educação (SEED). Na oportunidade, foram apresentados para a equipe técnica do Estado os projetos que seriam apresentados na Mostra Nacional de Robótica (MNR). Além da construção de projetos que visam solucionar problemas do cotidiano, os estudantes, integrantes da oficina, acumulam experiência na participação de eventos e olimpíadas científicas.

Mesmo com a visibilidade da Robótica Educacional e a realização de eventos científicos que amplificam as potencialidades do uso do dispositivo, não há uma política pública nacional que contemple o uso educacional da robótica. Não consta nenhum tipo de menção no Programa Nacional de Informática na Educação –

PROINFO, de nº 522, de 09 de abril de 1997, elaborado pelo Ministério da Educação (MEC).

Entretanto, no ano de 2008, o MEC publicou o Guia de Tecnologias Educacionais, cujo objetivo é o de oferecer aos gestores de instituições escolares uma ferramenta capaz de auxiliar na aquisição de materiais e projetos tecnológicos para utilização nas escolas públicas.

O documento está organizado em sete blocos de tecnologias, sendo eles: gestão da educação; ensino-aprendizagem; formação dos profissionais em educação; educação inclusiva; portais educacionais; educação para a diversidade e educação infantil.

No guia referente ao biênio de 2011 a 2012, apresentam-se quatro projetos de Robótica Educacional, relacionados ao bloco ensino-aprendizagem. O primeiro é o *Projeto Aprender Fazendo – LEGO ZOOM* – conforme proposta apresentada anteriormente, o objetivo do projeto é o de disponibilizar, através dos kits de Robótica LEGO e o suporte didático da ZOOM, uma formação com foco no desenvolvimento de habilidades e competências desenvolvidas a partir do uso do recurso. A proposta está direcionada aos Professores e alunos dos Ensinos Fundamental I, II e Médio.

Dando sequência ao guia, a segunda proposta refere-se ao Projeto *Brink* Robótica, muito parecido com a proposta apresentada pelo projeto anterior. O diferencial apresenta-se no direcionamento do público-alvo, limitando-se apenas aos Professores e alunos do Ensino Fundamental I.

A terceira proposta é o Projeto de Alfabetização Tecnológica – *Kit* de Robótica, que propõe a utilização de software livre, como ambiente de aprendizagem e apresenta um sistema de programação exclusivo para o projeto, incentivando a investigação ativa.

O quarto projeto, intitulado Soluções Tecnológicas para Robótica Educacional utilizando materiais recicláveis e sucata – utiliza-se de um software baseado na linguagem LOGO e para construção de protótipos faz uso de componentes reciclados. O público-alvo está direcionado a professores e alunos do Ensino Fundamental II.

Vale ressaltar, que apesar do crescimento das propostas e projetos para o uso da Robótica Educacional, o Guia de Tecnologias Educacionais do Ministério da Educação e do Desporto (MEC), referente ao período de 2013 e 2014, não

apresenta propostas de fomento para projetos nessa perspectiva, trazendo-nos uma reflexão acerca dessa ausência. Seria a Robótica Educacional um recurso líquido¹⁰? Ou não fomos convidados a adentrar em seu universo e conhecê-la em profundidade.

Apesar da certificação do uso pedagógico da Robótica na educação, por meio das apresentações do processo evolutivo e das pesquisas apresentadas, há um bloqueio acerca da disseminação do recurso, seja de ordem econômica, com os altos custos para implantação e realização; estrutural, ambientes com computadores e conexão de internet; intelectual, formação de professores e até legal, visto que não há vinculação do recurso nos principais documentos pedagógicos educacionais nacionais.

Por fim, entendemos que não há como limitar ou definir o potencial estratégico da robótica neste estudo. O objetivo foi nortear propostas para pesquisas futuras com intuito de decodificar a caixa preta da Robótica, possibilitando um estreitamento com o recurso, que deixa de chamar a atenção por curiosidade e repelir por medo. É preciso torná-la um recurso acessível e que atenda as necessidades didáticas e metodológicas da contemporaneidade.



Vídeo de divulgação para apoio financeiro (site catarse).

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=28MkOOKfgvc&list4>, acesso em nov, 2017.

¹⁰ Analogia ao conceito de liquidez citado por Zygmunt Bauman, enfatizando a não durabilidade do recurso.

3 C:\CONFIGURANDO A APRENDIZAGEM

Nesta seção, apresentam-se as teorias que fundamentam o processo de aprendizagem com uso da Robótica, destacando as bases que sustentam a utilização do recurso tecnológico.

3.1 Caminhos da Aprendizagem

Compreender o funcionamento da máquina humana transcende as conexões físicas. Desse modo, é que se observa a vasta disponibilidade de desenvolvimento de pesquisas com o intuito de compreender a funcionalidade do mecanismo que o programa, o cérebro. Nesse aspecto, a presente pesquisa delimitada acerca da aprendizagem, com vistas a diagnosticá-la por meio da Robótica Educacional sob a perspectiva dos alunos.

As teorias da aprendizagem permeiam o âmbito da psicologia e educação, cujo objetivo está direcionado à busca, através de diferentes modelos e padrões, pela compreensão do processo de aprendizagem pelos indivíduos.

Não se trata apenas de entender o funcionamento da mente, por meio de suas conexões neurais, mas como o ser humano aprende e suas possíveis alterações físicas, mentais e sociais.

Algumas teorias lidam com esses processos separadamente, o que não é impossível de ser realizado. No entanto, compreender, de modo global, o campo da aprendizagem requer entender o indivíduo em sua totalidade.

A aprendizagem integra a junção de processos externos, a exemplo da interação social; com processos internos, como o desenvolvimento psicológico, biológico e físico.

E nesse conjunto composto por mente, corpo e experiência a aprendizagem ocorre desde antes do nascimento, conforme comprovado cientificamente, o indivíduo aprende pré conscientemente, a partir das experiências ainda no útero materno e segue até a perda da consciência antes do seu falecimento.

Para Illeris (2007, p. 3), a aprendizagem é definida como “[...] qualquer processo que, em organismos vivos, leve a uma mudança permanente em capacidade e que não se deva unicamente ao amadurecimento biológico ou envelhecimento”. Desse modo, entende-se que a aprendizagem é um processo em constante mutação e não se dá apenas em virtude da escala evolutiva de vida do indivíduo.

De acordo com Illeris (2007), compreender as bases teóricas da aprendizagem requer entender a integração de dois processos: um externo, que está direcionado a interação entre o indivíduo e o ambiente social, cultural e material; e um processo psicológico interno de elaboração e aquisição, a exemplo das teorias behavioristas e cognitivistas. Algumas teorias direcionam os estudos desses processos de forma individualizada, o que não está errado, a ação apenas limita o campo da aprendizagem.

No campo interno, a aprendizagem é influenciada por meio de características do aprendiz que inclui capacidades emocionais e sociais. Nesse sentido, a aprendizagem se dá a partir de várias facetas, representada pelos talentos, capacidades e habilidades mentais; assim denominadas por inteligências múltiplas, conforme apresentadas por Gardner. Para o autor,

“O homem é composto de um conjunto amplo de competências, o que comumente não são consideradas em sua totalidade. Em sua concepção, não existe um único tipo de inteligência, possível de ser medida por testes psicométricos (e.g teste de QI).” (Gardner, 1995, p.7)

Para evidenciar sua teoria, o autor utilizou-se de diferentes fontes, tais como: informações disponíveis sobre o desenvolvimento normal e o desenvolvimento do indivíduo talentoso; estudos sobre populações prodígios, crianças com patologias biológicas e físicas, crianças com dificuldade de aprendizagem; dados sobre a evolução da cognição; considerações culturais comparadas sobre a cognição; estudos psicométricos; estudos de treinamento psicológico e principalmente análise da perda das capacidades cognitivas nas condições de lesão cerebral.

As análises realizadas por Gardner resultou na caracterização de inteligências genuínas, consideradas apenas como as inteligências que satisfaziam a todos ou, pelo menos, a maioria dos critérios analisados. O estudo resultou em um

conjunto de inteligências distintas, elaboradas à luz das origens biológicas de cada capacidade de resolver problemas.

Deste modo, foram selecionadas sete inteligências apresentadas por Gardner (1995), que estão relacionadas a sete áreas ou tipos de competências:

✓ **Inteligência Linguística:** está relacionado com as competências ao nível do discurso oral e escrito. Os indivíduos manifestam boa capacidade de leitura e escrita, de argumentação e de aprendizagem de noções de gramáticas e novas línguas.

✓ **Inteligência Lógico-matemática:** refere-se ao pensamento lógico e abstrato, com a capacidade de manipular números e cálculos mentais. Os indivíduos têm particulares aptidões na aprendizagem da Matemática, da Programação e de muitos conceitos científicos.

✓ **Inteligência Visual/espacial:** relacionada com a percepção e a capacidade de visualizar objetos no espaço. Os indivíduos têm uma boa coordenação visual e são capazes de organizar visualmente objetos com facilidade. É muito usada nas artes visuais e na Engenharia.

✓ **Inteligência Corporal/Cenestésico:** está relacionada com a coordenação muscular e com o movimento. É muito utilizada nas atividades desportivas ou na dança.

✓ **Inteligência Musical/rítmico:** relacionada com as capacidades auditivas e musicais.

✓ **Inteligência interpessoal:** está relacionada com a interação com os outros. Baseia-se na capacidade nuclear de perceber distinções entre os outros; em especial, contrastes em seu estado de ânimo, temperamentos, motivações e intenções.

✓ **Inteligência intrapessoal:** relacionada com o próprio indivíduo, seus aspectos internos: sentimento da própria vida, suas emoções e comportamento.

Ao direcionar sua teoria ao ambiente escolar, o autor sugere que as propostas pedagógicas possibilitem atender as especificidades das pessoas e as auxiliem a atingirem seus objetivos de ocupação, adequando-os ao seu espectro particular de inteligência. Uma escola centrada no indivíduo, voltada para o entendimento e desenvolvimento do perfil cognitivo do estudante.

No campo externo, Illeris (2007), apresenta os espaços de aprendizagem, as situações imediatas e características ligadas à cultura e a sociedade como aspectos que influenciam na aprendizagem do indivíduo.

Para o autor, o tipo de espaço gera diferença entre os tipos de aprendizagem, sendo eles: aprendizagem cotidiana, escolar, no trabalho, a aprendizagem baseada em redes, baseada em interesses, etc. Embora se certifique a aprendizagem nesses espaços e experiências, e a dificuldade da aplicabilidade da aprendizagem fora dos limites desses espaços gera problemas de transferências, de acordo com Illeris (2008).

No campo escolar, comumente, durante o desenvolvimento das aulas os alunos questionam acerca da prática do conhecimento adquirido com alguns conteúdos. Em muitos casos, os estudantes apresentam dificuldades de relacionar o que está sendo ensinado com o que está sendo aprendido, em virtude do distanciamento entre suas experiências e os espaços de aprendizagem que vivenciam.

Neste aspecto, destaca-se a importância das análises acerca dos mecanismos e propostas pedagógicas inseridas no âmbito educacional com o intuito de auxiliar e estreitar o distanciamento entre o sujeito e a aprendizagem.

3.2 A aprendizagem no contexto da Robótica Educacional

Na década de 20, a psicologia vivenciou uma crise entre mente e corpo que resultou na psicologia como processo científico. Nesse período, Vygotsky (1896-1934) elaborou um manuscrito denominado a significância histórica da crise na psicologia, cujo objetivo era o de analisar as correntes filosóficas da época. Em seu documento, Vygotsky evidenciou, segundo suas perspectivas, as compatibilidades entre as correntes e os direcionamentos apresentados pela psicologia. O manuscrito tornou-se um marco inicial para a Teoria Histórico-Cultural, desenvolvida mais adiante por Vygotsky, Leontyev e Luria.

Para Vygotsky (1978), a aprendizagem é o resultado das relações entre o homem e o meio. Sendo assim, o autor, utilizou-se de suas ideias para revolucionar o campo psicológico, propondo os seguintes conceitos: mediação semiótica, noções de funções psicológicas superiores e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP). O

aporte de conhecimento adquirido com as análises para composição dos conceitos acima deu suporte ao autor para fundamentar a Teoria da Atividade (TA) Histórico-Cultural, que tem como base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio histórico.

O autor considerava a cultura e a sociedade como força geradora na produção da mente. Para ele, seguir o acompanhamento das formações históricas e desenvolvimentais do fenômeno mental no contexto social é a única forma de evidenciar os impactos da cultura na mente. Para isso, criou-se o conceito de noção de funções psicológicas superiores que diferenciava o homem dos animais por meio da memória voluntária, formação de conceitos e imaginação. Essas funções se apresentavam de modo que entre o homem e o mundo existem mediadores, artefatos que auxiliam a vida humana.

Na prática, observam-se as mudanças da sociedade contemporânea a partir do uso do quadro evolutivo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). No âmbito educacional, as introduções de artefatos tecnológicos impulsionam novos formatos de aprendizagem, exigindo reconfiguração das propostas e metodologias.

Nesse sentido, Vygotsky (1978), considera que o comportamento é resultado da estimulação do ambiente, atendendo a fórmula estímulo \rightarrow resposta (S \rightarrow R). Porém, as funções psicológicas superiores necessitam da composição estímulo, resposta e signo. Ele ainda assegura que o processo de internalização é resultado de atividades que foram realizadas externamente e que serão executadas internamente, ou seja, as funções psicológicas superiores são apresentadas inicialmente entre as pessoas (interpessoal) e depois no âmbito individual (intrapessoal).

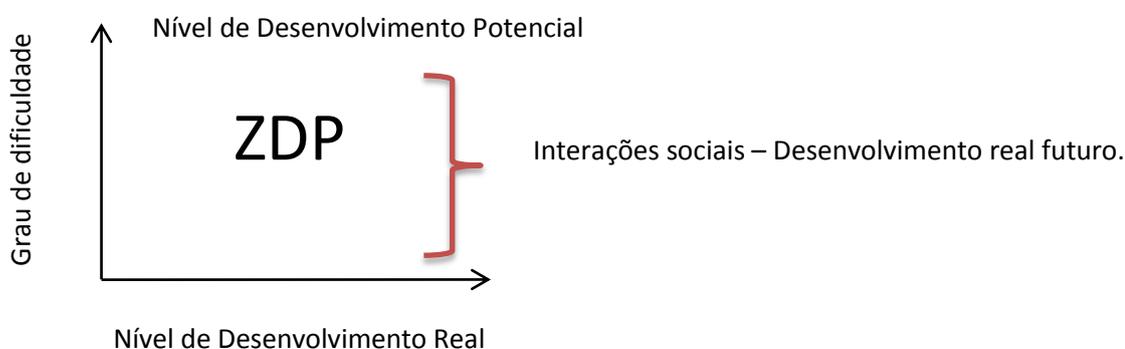
Vygotsky (2007) afirma que o aprendizado vem antes da participação da vida escolar, e que segue inter-relacionado ao desenvolvimento. Apesar da relação entre aprendizagem e desenvolvimento, o autor considera que há disparidade entre ambos, originando a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

De acordo com a proposta do autor, a ZDP é resultado da diferença entre o nível de desenvolvimento real, que é o nível de desenvolvimento do indivíduo intrapsicologicamente; e o nível de desenvolvimento potencial, que se refere à funcionalidade do indivíduo interpsicologicamente. O conceito de ZDP auxilia no processo de avaliação do desenvolvimento, visto que é possível evidenciar o que o

estudante consegue resolver sozinho e o que ele consegue resolver com auxílio de outras pessoas.

Conforme, apresentado na figura 5, o conceito de ZDP auxilia no processo de avaliação do desenvolvimento, visto que é possível evidenciar o que o aluno consegue resolver sozinho e o que ele consegue resolver com o auxílio de outras pessoas. O resultado dessa interação revela o desenvolvimento real futuro, que significa aquilo que o estudante será capaz de realizar sozinho após a internalização do aprendizado.

Figura 4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)



Fonte: Elaborado pela autora com base em Vygotsky (2007), novembro, 2017.

Os autores Gallimore e Tharp (1996), descrevem o progresso da ZDP em um modelo de quatro estágios, a saber:

- ✓ 1º estágio (Assistência prestada por mais capacitados) Nesta fase, o desempenho é assistido por outros mais capazes. Trata-se de uma fase de transição e aos poucos as crianças/estudantes recebem a responsabilidade da execução das atividades.
- ✓ 2º estágio (Desempenho auto assistido): Nesta fase, a criança soluciona uma tarefa sem o auxílio de outras pessoas. A ação não significa dizer que a criança se encontra em pleno desenvolvimento e não necessite de auxílio.
- ✓ 3º estágio (Desempenho desenvolvido, automatizado e fossilizado): A sequência refere-se ao período de desaparecimento da auto regularão, e a criança sai da ZDP. O desempenho já está desenvolvido. Nesta fase, a assistência de um adulto deixa de ser necessária e a sua insistência é compreendida como irritante e perturbadora.

✓ 4º estágio (Desautomação do desempenho): Refere-se a o regresso a ZDP, a partir de outras assistências. O retorno ocorre várias vezes a medida que se há necessidade para aquisição de novas aprendizagens.

Nessa perspectiva, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) será utilizado para fundamentar, durante a análise dos dados, com vistas a evidenciar a aprendizagem dos alunos do Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (CESEFRS) por meio da Robótica Educacional.

Destaca-se que a proposta da pesquisa não é diagnosticar, apenas, as disciplinas curriculares ou apenas certificar as potencialidades do uso do recurso. A perspectiva é evidenciar novos formatos de aprendizagem com uso de artefatos tecnológicos.

4 CONEXÕES METODOLÓGICAS

Nesta seção, contemplam-se, de forma detalhada, as conexões metodológicas utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa. Sendo assim, consta neste espaço desde a abordagem à interpretação dos dados.

4.1 Da abordagem da pesquisa e o método

Para melhor compreensão da estruturação da abordagem desta pesquisa e seu método, faz-se necessário entender a profissionalização da ciência. Em princípio, destaca-se o distanciamento com a definição comumente apresentada no âmbito escolar, que, apesar de apresentar um espaço de evolução cognitiva, não pode ser comparado a um espaço científico apenas por disponibilizar a ciência como disciplina. Para melhor compreensão, Freire-Maia (1995) apresenta dois tipos de ciência:

Ciência-disciplina: conjunto de descrições, interpretações, leis, teorias, modelos, etc. que visa ao conhecimento de uma parcela da realidade e que resultou da aplicação de uma metodologia especial (metodologia científica).

Ciência-processo: atividade, na base de uma metodologia especial (metodologia científica), que visa à formulação de descrições, interpretações, leis, teorias, modelos, etc. sobre uma parcela da realidade; divulgação dos resultados assim obtidos (FREIRE-MAIA, 1995, p.168).

Em análise aos conceitos citados pelo autor, percebe-se que a ciência, enquanto disciplina, apresenta um formato estático, e enquanto processo, utiliza-se de ações dinâmicas.

Para Santos (1989), a ciência é um conjunto de práticas que infere algumas virtudes, a saber: imaginação e a criatividade; a disponibilidade para se submeter à crítica e ao teste público; o caráter cooperativo e comunitário da investigação científica, virtudes que, apesar de características do método científico, devem ser cultivadas no plano moral e político para que se concretize o projeto de democracia criativa.

Popularmente, a profissionalização da ciência remete ao perfil de cientistas como profissionais solitários, e, em sua maioria, é composto por indivíduos uniformizados com roupas brancas, óculos de grau e cabelos esvoaçantes. Tais estereótipos são superados à medida que os resultados de pesquisas e avanços científicos são publicizados.

Destarte, os autores Reali e Antiseri (1990) especificam que a grandiosidade da pesquisa científica não está no poder do homem sobre a natureza, tampouco na construção de uma obra em particular, o que permite inferir que o ápice está no fruto produzido de forma organizada e coletiva entre os cientistas.

Nesta perspectiva, o Observatório Juventude, Ciência e Tecnológica (OJCT), da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), especifica que o ingresso ao ambiente científico não está predestinado a um grupo de pessoas que foram contempladas com dons especiais, mas por pessoas que se dedicam a estudar e seguir métodos, técnicas e normas para o alcance dos objetivos pretendidos.

De acordo com Esteban (2010), faz-se necessário que o pesquisador apresente de forma consciente as bases que solidificam suas indagações. Em consonância com o pensamento da autora, a presente inquirição está estruturada com o uso de abordagens, técnicas e procedimentos científicos, capazes de captar de modo ético o máximo de informações, a fim de alcançar os objetivos esperados e torná-los possíveis ao entendimento da sociedade.

Nesta perspectiva, a presente pesquisa configura-se como qualitativa descritiva, "[...] quando a finalidade é explicar ou descrever um evento ou uma situação [...]" (FREITAS; JABBOUR, 2011, p. 9), utilizando-se da abordagem de estudo de caso, que é apropriado, na visão de Yin (2015), quando se pretende investigar um conjunto de eventos contemporâneos dentro de sua realidade, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Optou-se pelo estudo de caso, como metodologia da pesquisa, por ser necessário compreender, de forma aprofundada, as nuances da aprendizagem a partir do uso da RE baseada na experiência dos estudantes CESEFRS, instituição de Ensino Médio, pertencente à esfera Pública Estadual.

Segundo Coutinho (2013), comumente encontram-se definições unívocas acerca da investigação qualitativa, bem como das características que a difere da investigação quantitativa. Segundo a autora, alguns manuais apresentam o fato de

não quantificar em números ou medidas o desenvolvimento da pesquisa como sendo a única característica que os diferenciam, e assim, limitando-os em sua prática. Diante disso, a autora, especifica a abordagem nos seguintes níveis:

Nível conceptual, o objeto de estudo na investigação não são os comportamentos, mas as intenções e situações, ou seja, trata-se de investigar *ideias*, de descobrir significados nas *ações individuais* e nas *interações sociais* a partir da perspectiva dos atores intervenientes no processo.

Nível metodológico, a investigação de índole qualitativa baseia-se no método indutivo "...porque o investigador pretende desvendar a intenção, o propósito da ação, estudando-a na sua própria posição significativa, isto é, o significado tem um valor enquanto inserido nesse contexto. (COUTINHO, 2013, p. 28).

Sendo assim, a abordagem qualitativa requer do pesquisador competências e habilidades que possibilitem transpor em seus resultados além do que é observado, por isso, é importante compreender a subjetividade das ações por meio da interpretação contexto e dos sujeitos. De acordo com Coutinho (2013, p.29), a construção da pesquisa qualitativa "não aceita a uniformização dos comportamentos, mas a riqueza da diversidade individual".

E assim, por entender a RE como um recurso personalizado no ambiente educativo, bem como a necessidade de observar a individualidade dos estudantes acerca da sua aprendizagem por meio da RE, é que se optou pela escolha da abordagem qualitativa. Além disso, a ação permite a busca de percepções e entendimento sobre a natureza da questão problematizada, possibilitando a interpretação dos dados obtidos através dos sujeitos da investigação.

O desenvolvimento do referencial teórico está fundamentado na pesquisa bibliográfica. Sendo assim, utilizou-se de fontes como: livros, artigos publicados, documentos, legislações, além de materiais disponíveis na internet, considerando sua credibilidade. Com base nos resultados obtidos, foram analisados os conceitos e teorias dos seguintes autores: Para os conceitos de RE - Papert (1994), Araújo e Mafra (2015), Teixeira (2015); Os conceitos evidenciados na seção Configurando a aprendizagem estão fundamentados à luz dos autores Vygotsky (1978, 2007) e Illeris (2013) e Gardner (1995).

A sistematização do estudo contempla a lógica do planejamento, a seleção de técnicas de coletas de dados e abordagens para análise dos dados. Segundo Yin

(2005), o estudo não é apenas uma tática para a coleta de dados, muito menos uma característica de planejamento de pesquisa, mas uma estratégia de pesquisa abrangente. Para isso, é imprescindível a sistematização de procedimentos e técnicas com o objetivo de evidenciar o máximo de informações acerca do objeto.

Partindo dessa concepção, foi composto um diário de campo com o objetivo de registrar as observações e impressões diárias realizadas. O documento foi organizado de modo físico, utilizando-se um caderno, com o intuito de auxiliar durante os períodos de itinerância da pesquisadora, bem como de modo virtual, para organização e análise dos resultados. Para Flick (2004), o diário de campo trata-se de:

Um método de documentação consiste no uso de diários de pesquisa atualizados continuamente [...] Estes devem documentar o processo de aproximação a um campo e as experiências e problemas no contato com o campo, com os entrevistados, bem como na aplicação dos métodos. (FLICK, 2004, p. 183).

A estrutura do diário de campo contemplou itens que foram necessários durante a análise dos dados, sendo eles: notas metodológicas, com o objetivo de evidenciar a ação e reflexão, durante a utilização das abordagens e técnicas da pesquisa; notas teóricas, auxiliando na certificação ou não das hipóteses, bem como as questões atitudinais e comportamentais, conforme apresentado no quadro abaixo:

Quadro 3 Diário de Bordo para pesquisa de campo

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPED

PESQUISA: Robótica Educacional: Aprendizagem Híbrida para Estudantes Aprendentes.
PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade
ORIENTADORA: Andréa Karla Ferreira Nunes

DIÁRIO DE BORDO		
DATA: HORA INÍCIO: HORA TERMINO:	LOCAL:	PARTICIPANTES:
OBJETIVO Apresentar o objetivo de cada encontro considerando o que foi indicado pelo professor.	DESCRIÇÃO – Metodológica e teórica Neste espaço, será apresentado o desenvolvimento do encontro, conexão com disciplinas curriculares e possíveis aspectos comportamentais (interação, colaboração e motivação)	OBSERVAÇÕES Espaço destinado ao registro de aspectos relevantes para compreensão das questões subjetivas da pesquisa.
		O local: A experiência: Ponto de atenção:

Fonte: Elaborado pela pesquisadora, março, 2017.

Para Coutinho (2013, p. 136), “Através da observação o investigador consegue documentar atividades, comportamentos e características físicas sem ter de depender da vontade e capacidade de terceiras pessoas”. E assim, garantir o máximo de informações, de maneira detalhada, com o objetivo de atender os objetivos propostos com a pesquisa, bem como amenizar os impactos durante a análise dos dados.

Para coleta de dados, foram utilizadas as técnicas de observação, com registros gráficos, fotográficos e entrevistas semiestruturadas¹¹, por atender a natureza da pesquisa. A observação *in loco* foi realizada no período de maio a julho de 2017. Após a data, foram realizadas algumas observações esporadicamente, bem como acompanhamento por meio de aplicativo de comunicação (WhatsApp).

As entrevistas semiestruturadas¹², agendadas com antecedência, foram realizadas com um total de 14 (quatorze) participantes, assim organizadas: 5 (cinco) estudantes, 03 (três) professores, 02 (dois) coordenadores e (01) um gestor, diretor do colégio, realizadas no CESEFRS e 01 (uma) técnica da Secretária de Estado da Educação (SEED/SE), realizada via aplicativo de comunicação, em virtude de afastamento por gozo de férias.

Ressalta-se que, apesar da pesquisa apresentar os estudantes como protagonistas, a inclusão dos professores, técnicos e equipe diretiva deu-se em virtude da necessidade de diferentes agentes para melhor compreensão do campo e objeto em estudo.

Após a coleta dos dados adquiridos durante as observações realizadas nos encontros das Oficinas de Robótica Educacional e das entrevistas com os estudantes, professores e técnicos, os dados foram tratados de acordo com suas especificidades, as entrevistas foram transcritas e os dados quantitativos tabulados para auxiliar na análise.

A técnica de triangulação foi utilizada para interpretação e análise dos dados obtidos. Obedecendo a conexão entre o sujeito, nesse caso os estudantes, o fenômeno, que se trata da aprendizagem, e o objeto, que se refere à Robótica Educacional. Ressalta-se, que as teorias e concepções, que fundamentam

¹¹ De acordo com Kauark, Manhães e Medeiros (2010), trata-se de uma técnica de observação que permite ao observador estabelecer categorias previamente, estando atento ao surgimento de novas categorias durante o desenvolvimento da pesquisa. O modelo do instrumental utilizado na pesquisa encontra-se disponível na seção apêndice.

¹² Instrumentais disponíveis na seção Apêndice, especificadas de A a E.

teoricamente a pesquisa, serviram de base para contemplar possíveis respostas na resolução do problema desta investigação.

De acordo com Coutinho (2013), os retornos aos marcos teóricos contribuem significativamente para o estudo. A autora enfatiza que a relação, que a técnica de triangulação permite, entre dados obtidos e a fundamentação teórica possibilita direcionar o sentido da interpretação dos dados.

A presente dissertação apresenta em seu marco temporal os anos de 2013 a 2016, em virtude da disponibilidade de resultados oriundos da Oficina de Robótica Educacional. Do ano de implantação, 2013, à finalização do período investigado, 2016, concretiza-se um ciclo de estudos no segmento de ensino. Desse modo, faz-se necessária a inclusão de alunos egressos na composição das ações metodológicas da pesquisa.

Todas as técnicas e procedimentos acima citados foram utilizados com o objetivo de analisar o processo de aprendizagem por meio da RE, na esfera Pública Estadual de Ensino, sob a ótica dos estudantes do CESEFRS, além de tentar certificar se as hipóteses, anteriormente apresentadas, condizem com a realidade pesquisada.

4.2 Lócus da pesquisa

A presente pesquisa apresenta, como público-alvo, os estudantes que participam da oficina de RE, oriundos da rede pública estadual de ensino. O campo de pesquisa está localizado no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos, situado à Avenida Poço do Mero, número 200, Conjunto Assis Chateaubriand, popularmente conhecido por Bugio. A unidade habitacional está localizada na zona norte da cidade de Aracaju, Estado de Sergipe.

Fundada em 14 de novembro de 1980, através do decreto nº 4820, do mesmo ano, a Unidade de Ensino foi denominada mediante uma homenagem prestada ao ilustre Francisco Rosa Santos (1928 – 1980), ex-funcionário do setor de estatística do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), jornalista da Gazeta Socialista e Gazeta de Sergipe e Secretário da Saúde e Planejamento na década de 1980, durante o governo de Augusto Franco (1912 -2003).

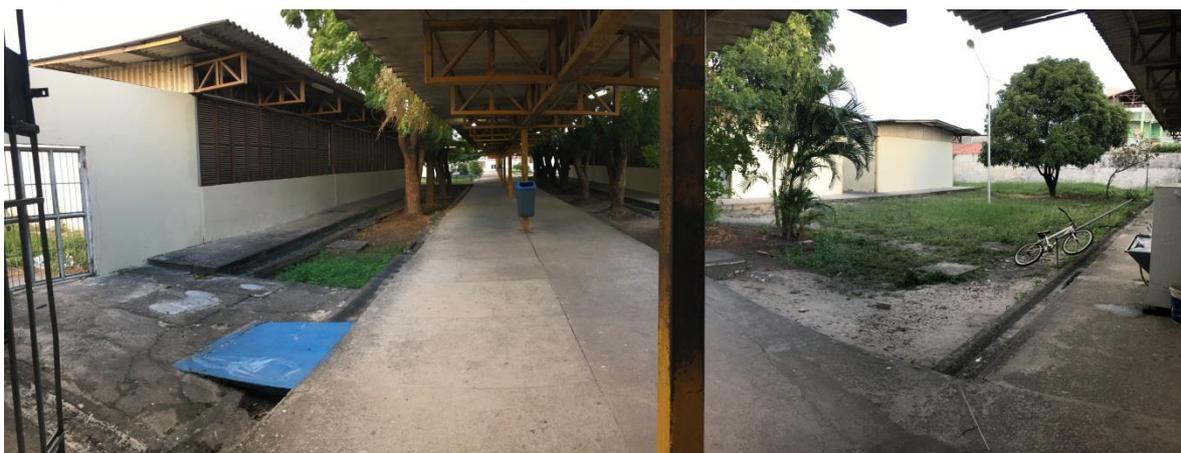
O colégio iniciou suas atividades oferecendo vagas nos segmentos de Ensino Fundamental e Médio. A oferta de vagas nos dois segmentos permaneceu até o ano de 2013, pois, atualmente, a unidade oferece vagas apenas para Ensino Médio. De acordo com dados dispostos no portal da Secretária de Estado da Educação (SEED)¹³, a escola dispunha 1.074 alunos matriculados, no ano de 2017, marco temporal onde foi aplicada a pesquisa, distribuídos nos turnos matutino, vespertino e noturno.

A unidade de ensino apresenta uma extensa estrutura. Possui uma área de 1.333.566m² e apresenta 274.495m² de espaço construído. Daí, pode-se afirmar o apelido carinhoso de “Chicão”, denominado pela comunidade escolar.

Nesse aspecto, vale ressaltar que, para a pesquisadora, ex-aluna do colégio, egressa do ano de 1995, iniciar a vida escolar na unidade de ensino significava um divisor de águas, por se tratar da maior instituição de ensino público no bairro.

A Escola apresenta, em seu espaço construído, a disponibilidade de 22 salas de aula; 5 (cinco) banheiros destinados aos alunos e 01 (um) para professores e funcionários; 01 (um) laboratório de Informática e 01 (um) laboratório de Química; 01 (uma) biblioteca; salas para: direção, coordenação, professores, secretaria, almoxarifado e arquivo; 01 (um) auditório; 01 (uma) cozinha, 01 (um) refeitório e 01 (uma) quadra esportiva.

Figura 5 Área interna do colégio – passarela entre os pavilhões de salas.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora. Imagem capturada em maio de 2017.

Em sua organização técnica-pedagógica, o colégio apresenta a seguinte estrutura: 01 (um) diretor, 01(um) secretário e 03 (três) coordenadores pedagógicos.

¹³ <http://www.seed.se.gov.br/redeestadual/Escola.asp?cdescola=344&cdestrutura=105>

Estes profissionais se revezam entre os turnos de expediente. Vale ressaltar, que o rodízio realizado entre a equipe de coordenadores oportuniza que todos estejam cientes das ações desenvolvidas e ocorridas na Instituição.

O quadro docente é composto por aproximadamente 50 (cinquenta) professores, com diferentes formações, para atender as áreas de conhecimento contempladas na base nacional comum e parte diversificada da matriz curricular.

O início das atividades acadêmicas no ano de 2017 foi marcado por mudanças, com a formação da nova equipe diretiva, formada a partir de abril, algumas mudanças foram realizadas no colégio, sendo de cunho estrutural, como: higienização dos ambientes internos e externos, pinturas e restaurações; e pedagógico, a exemplo, a atualização do Projeto Político Pedagógico (PPP), do planejamento disciplinar compartilhado entre as áreas de conhecimento e a inserção da interdisciplinaridade nos projetos propostos.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico¹⁴, de 2017, a prática de ensino na unidade escolar é desenvolvida por meio do intercâmbio entre estudantes, professores e os membros do comitê pedagógico, unificando suas experiências, conhecimentos e vivências adquiridas no meio sociocultural. Conforme apresenta-se na missão do colégio:

Evidenciar o nome da instituição de ensino, como referência em proporcionar um ensino de qualidade em nossa cidade, assegurando aos nossos alunos uma educação de qualidade e contribuir para a formação do cidadão e sua inclusão no mundo do conhecimento, tornando-o um ser crítico e comprometido com a transformação social (PPP, 2017, p. 11).

Além das atividades acadêmicas, a escola disponibiliza atividades recreativas e desportivas realizadas durante as aulas de Educação Física, como também atividades extracurriculares por meio de parcerias externas com grupos de teatro e dança, a fim de integrar a comunidade escolar com a comunidade local.

Dentro das atividades extracurriculares, consta a oficina de RE, iniciada no ano de 2013, sob a coordenação e realização do Professor de Sociologia¹⁵. E assim

¹⁴ À época da pesquisa, este documento estava em processo de atualização.

¹⁵ Professor do Ensino Médio da rede pública de Sergipe, lotado no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos – CESEFRS, onde coordena e realiza a oficina de Robótica Educacional.

se justifica a escolha pela Instituição, em virtude do pioneirismo acerca da implantação do projeto na Rede Pública Estadual.

Na oportunidade, a rede pública estadual de ensino reorganizava suas ações para o Ensino Médio, com a implantação do Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI), atendendo aos quatro eixos propostos pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), sendo eles: trabalho, ciências, tecnologia e cultura.

Segundo Andrade e Santos (2016), a oficina faz parte do macrocampo da iniciação científica e pesquisa, apresentado no Programa de Redesenho Curricular da escola, como atividade integradora entre as disciplinas de Matemática, Física e Química.

Apesar da proposta direcionar, de modo documental, a integração das disciplinas de Matemática, Química e Física, não há uma ação interdisciplinar ou integradora (*informação verbal*)¹⁶. Destaca-se que a ausência não inviabiliza as categorias previstas na pesquisa, visto que as análises foram realizadas acerca do olhar dos estudantes à aprendizagem obtidas por meio do recurso. No entanto, é importante incluir a informação durante o processo de análise dos dados, a fim de diagnosticar os impactos ocasionados na aprendizagem dos estudantes.

Os encontros destinados à realização da oficina acontecem no Laboratório de Informática do Colégio, localizado no prédio destinado ao núcleo diretivo da instituição.

Os resultados conquistados com a realização da oficina, no período de 2013 a 2016 compõem a decoração do corredor de acesso ao laboratório. Nos variados *banners* expostos, conforme apresenta na figura 5 (abaixo), oriundos dos relatórios e artigos apresentados nos eventos, percebe-se a dimensão científica e social do projeto.

¹⁶ Entrevista concedida [maio. 2017]. Entrevistadora: Andrade, Fabiana de Oliveira. Aracaju, 2017. voz001.m4a (16min.).

Figura 6 Prédio da direção – corredor do Laboratório de Informática.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, maio, 2017.

Ao final do corredor, a última porta do lado esquerdo, reserva o espaço destinado à realização da oficina. Nas paredes do Laboratório de Informática, a tinta branca perde sua neutralidade com a decoração feita por *banners*, fotos dos eventos e exposição dos projetos resultados do processo de prototipagem realizados durante os encontros.

Caixas organizadoras plásticas, e até de sapatos, servem para guardar as minúsculas peças, sensores e ferramentas (ferro de solda, chaves de fenda entre outras) utilizadas em cada encontro, como visto na figura 6 (acima). A estrutura física apresenta um formato típico para laboratórios de informática, composta por uma sala em formato quadrangular, dividida ao centro com uma meia parede, compondo as bancadas de alvenaria que acomodam os poucos computadores disponíveis.

Figura 7 Laboratório de Informática – espaço destinado às oficinas.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora, maio, 2017.

A oficina é oferecida aos alunos matriculados no Francisco Rosa, apesar de constar um estudante externo como integrante da equipe, oriundo da rede particular de ensino. O processo de admissão se dá anualmente, a cada início de ano letivo, por meio de convocatória à comunidade escolar.

De acordo com o Coordenador do projeto, interesse, compromisso e ordem de inscrição, são os critérios estabelecidos para seleção dos integrantes. A cada edição, são ofertadas 20 (vinte) vagas, comumente o número de inscritos supera o quantitativo disponível.

Os encontros destinados à Oficina de Robótica Educacional acontecem semanalmente, com duração de três horas. Na ocasião, o professor apresenta, aos

participantes, oportunidades para utilização da robótica e os instiga a buscarem soluções para possíveis problemas por meio da robótica. Em sua maioria, os temas e dificuldades apresentados versam acerca de demandas sociais.

Em virtude da ausência de um protocolo de inscrição, bem como do controle administrativo dos processos referente à oficina, a Instituição não possui o quantitativo de estudantes participantes durante os anos.

De acordo com a coordenação do projeto, anualmente, apresenta-se, uma rotatividade de participantes. Sobre esse aspecto, o docente compartilha que a evasão e desistência são os principais motivos da saída do projeto.

Apesar de o projeto acumular inúmeras experiências em eventos científicos, medalhas e bolsas de incentivo à pesquisa, conquistadas com a participação da equipe em eventos olímpicos e científicos, não há, de modo oficial, um acompanhamento dos resultados da equipe.

Desse modo, a presente pesquisa servirá como compêndio da realização das ações da Oficina de Robótica no Francisco Rosa, por meio da catalogação, de modo científico, dos dados e resultados alcançados pela equipe.

4.3 Sujeitos da investigação

Na busca por extrair o máximo de informações/dados, com o objetivo de auxiliar na composição da presente pesquisa, é que foram selecionados os 20 (vinte) participantes, conforme mencionado anteriormente nesta seção. A disposição dos sujeitos se deu em virtude da conexão com o objeto e o campo de pesquisa.

Nesse sentido, foram incluídos técnicos e professores, além dos estudantes, com o intuito de responder o pressuposto, ou seja, diagnosticar como acontece o processo de aprendizagem por meio da RE na oficina realizada no Francisco Rosa, sob a perspectiva dos estudantes.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico, do ano de 2015, o perfil socioeconômico dos estudantes categorizados como sujeitos da pesquisa, está direcionado às classes populares, oriundos de loteamentos em torno do conjunto habitacional que localiza o campo de pesquisa, com renda bruta familiar que pode chegar até, no máximo, três salários mínimos.

Os estudantes integrantes da oficina de RE possuem entre 14 e 18 anos de idade, matriculados no Ensino Médio do colégio, com exceção de um participante externo, oriundo da rede particular de ensino. Em sua maioria, a participação no grupo se deu por meio de convite realizado pelo professor coordenador do projeto.

A seleção dos estudantes considerou os integrantes da oficina no período de 2013 a 2016, por configurar um período de conclusão do segmento de ensino e por certificar possíveis resultados do projeto no desempenho escolar.

Além dos estudantes, foram inseridos, como mencionados anteriormente, a equipe diretiva do colégio, o professor mentor do projeto e o das disciplinas de Biologia e Língua Portuguesa, bem como uma técnica do Núcleo de Tecnologias Educacionais (NTE), colaboradora da Secretária de Estado da Educação (SEED).

A seleção dos técnicos e professores considerou as seguintes especificações:

- ✓ Direção – Suporte ao projeto;
- ✓ Coordenação Pedagógica – Suporte ao projeto;
- ✓ Técnica NTE – Suporte ao projeto;
- ✓ Professor de Sociologia – Mentor do projeto;
- ✓ Professora de Biologia – Ação interdisciplinar com o projeto;
- ✓ Professora Língua Portuguesa – Ausência de habilidades.

Apesar das disciplinas de Matemática, Física, Biologia e Inglês constarem na lista de conceitos desenvolvidos durante a prática na oficina, segundo a análise dos estudantes, optou-se por analisar o impacto das atividades da oficina nas disciplinas citadas por meio do desempenho quantitativo (notas do boletim dos estudantes).

Por questões éticas e acadêmicas, os participantes serão identificados pelos códigos listados no Quadro 4, abaixo:

Quadro 4: Identificações dos participantes

Código	Especificações
Estudante Direção Coordenação Professor (disciplina/função) Técnico	Classificação da função.
Estudante Externo	Outra instituição escolar.
Estudante Interno	Cursista do Ensino Médio.
Estudante Veterano	Concluinte do Ensino Médio.
Ordem numérica – 1, 2, 3...	Classificação da ordem de entrevista.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora, agosto, 2017.

Anualmente, novas vagas são disponibilizadas para estudantes interessados em participar da oficina de RE. No ano de 2017, a oficina iniciou suas atividades com 14 (quatorze) novos participantes. No entanto, há estudantes que, mesmo com a conclusão do Ensino Médio, seguem com as atividades do projeto. Nesta condição, constam 03 (três) estudantes.

Além destes, o grupo de participantes da pesquisa possui: 1 (um) integrante, entrevistado, cursista do Ensino Médio, devidamente matriculado no colégio e 1 (um) estudante externo, oriundo da rede privada de ensino, totalizando 5 (cinco) estudantes.

Para melhor compreensão, segue o perfil escolar dos sujeitos que participaram ativamente das observações e entrevistas da presente inquirição:

Quadro 5: Perfil dos estudantes entrevistados

Código	Especificações
Estudante 1 - Externo	<p>Estudante do 7º ano - Ensino Fundamental.</p> <p>Rede Privada.</p> <p>Participante externo (convidado).</p> <p>Experiências: Olimpíada Brasileira de Robótica (Recife); Conquistou prêmio ofertado pelo Instituto Nacional Brasileiro - Eletrônica Digital; Apresentou protótipos de criação própria em um programa de televisão (rede nacional).</p>
Estudante 2 - Veterano	<p>Concluiu o Ensino Médio em 2015.</p> <p>Estudou no Francisco Rosa de 2013 a 2015.</p> <p>Integrante desde a primeira equipe da oficina.</p> <p>Experiências: Participação em diversos eventos, olimpíadas e apresentações; Foi aprovado no vestibular para o Curso de Mecatrônica em uma instituição privada (bolsa parcial). No entanto, não realizou a matrícula por questões financeiras.</p>
Estudante 3 - Veterano	<p>Concluiu o Ensino Médio em 2016.</p> <p>Estudou no Francisco Rosa de 2014 a 2016.</p> <p>Integrante da oficina desde 2015.</p> <p>Experiências: Participação em diversos eventos, olimpíadas e apresentações.</p>
Estudante 4 - Interno	<p>Estudante do 2º ano do Ensino Médio.</p> <p>Estuda no Francisco Rosa desde 2016.</p> <p>Experiências: Participação em diversos eventos, olimpíadas e apresentações. O estudante conquistou uma bolsa PIBIC Jr com um projeto que propõe a construção de um protótipo para auxiliar a vida de deficientes visuais (tecnologia assistiva).</p>
Estudante 5 - Veterano	<p>Concluiu o Ensino Médio em 2015.</p> <p>Estudou no Francisco Rosa de 2012 (8ª série) a 2015.</p> <p>Integrante desde a primeira equipe.</p> <p>Experiências: Participação em diversos eventos, olimpíadas e apresentações.</p>

Fonte: Elaborado pela pesquisadora, agosto, 2017.

Vale ratificar que, além dos estudantes especificados no quadro 5, havia inscritos 14 (quatorze) estudantes, devidamente matriculados no Ensino Médio do Francisco Rosa, integrantes do projeto no ano de 2017. Os novos participantes contam, a cada encontro, com os ensinamentos do Professor e dos estudantes concluintes do Ensino Médio, experientes do projeto.

Conforme observado durante os encontros, o conhecimento é compartilhado entre os estudantes, que, em todo tempo, buscam auxílio uns nos outros para superarem os desafios propostos, o que contribui para uma aprendizagem dinâmica, a partir da relação professor e estudantes, bem como estudantes e estudantes.



Oficina de Robótica Educacional no Programa Educa Mais TV

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=HRzPfer9HvY>, acesso em Julho de 2017.

5 C:Output\ A APRENDIZAGEM NA PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES

Esta seção apresenta as impressões dos estudantes do Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos acerca do aprendizado por meio da RE. Será explicitado o fluxo que configura o processo de aprendizagem envolvendo o recurso, desde a sua inserção na escola, o acesso dos alunos às oficinas e seus resultados.

5.1. Os primeiros códigos: a chegada dos estudantes.

Decifrar os códigos que formatam o perfil de chegada dos estudantes participantes da oficina requer compreender a inserção da RE no CESEFRS. Desse modo, faz-se necessário regressar ao ano de 2013, período que configura as primeiras ações da oficina de RE na Instituição.

Como já mencionado, a oficina de RE resultou do interesse do professor de Sociologia do colégio em disponibilizar diferentes caminhos de aprendizagem e a promoção de uma nova proposta de ensino para as escolas da rede pública. Na oportunidade, a proposta contemplava o Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI), instituído pela Portaria nº 971, de 9 de outubro de 2009, para implementação do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), alinhado às diretrizes e metas do Plano Nacional de Educação (PNE), período 2014 – 2024.

As ações do ProEMI contemplam diversas áreas do conhecimento, denominados Campos de Integração Curriculares (CIC), estruturados por: acompanhamento pedagógicos das disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, iniciação Científica e Pesquisa, ações relacionadas ao mundo do trabalho, ensino de Línguas Estrangeiras, cultura corporal, produção artística, cultura digital e protagonismo juvenil.

Dentro das categorias propostas pelos CIC, a oficina de RE atendia às ações voltadas para iniciação científica e pesquisa, além da cultura digital e do protagonismo juvenil. Sendo assim, o projeto foi instituído como ação pedagógica

ofertada pelo colégio, a partir do ano de 2013, tornando-a uma das dezesseis instituições públicas contempladas com o ProEMI no Estado.

Inicialmente, no ano de 2013, a captação de participantes deu-se por meio de convite realizado pelo professor em visita as turmas\salas. Na ocasião, carregando um robô de sua autoria, o docente apresentava as propostas, a estrutura e o formato da Oficina de Robótica para toda comunidade. Ao longo dos anos, outras formas de captação foram integrando o processo de admissão de integrantes. O compartilhamento de experiências dos participantes entre seus pares foi o de maior impacto, depois do convite do docente.

Em seu planejamento, a oficina de RE do CESEFRS, contempla encontros semanais de 03 (três) horas de duração, com a proposta de ações que direcionam os estudantes para participação em eventos científicos, bem como a construção de protótipos. A cada encontro, os estudantes, são instigados por meio de problemas que englobam diferentes dificuldades da sociedade, a realizar pesquisas e construções de protótipos que possibilitem solucioná-los.

Além da estrutura computacional para realização da oficina, faz-se necessária a aquisição de peças (polias, engrenagens, placas, servo motores e sensores) e ferramentas (furadeira, ponto de solda, conjunto de chaves e outros) necessárias para o desenvolvimento dos projetos destinados à construção dos robôs. É importante ressaltar que, apesar da oficina apresentar um arsenal de peças e ferramentas, boa parte do acervo de peças foi adquirida com recursos próprios do professor.

É importante sobrelevar que o número de estudantes interessados em ingressar na equipe aumenta a cada edição (ano), no entanto, a estrutura técnica impossibilita o aumento de vagas disponíveis.

A primeira turma, iniciada em 2013, foi formada por 15 (quinze) participantes, sendo 12 (doze) alunos e 3 (três) alunas, devidamente matriculados no Ensino Médio do CESEFRS. Após a formação da primeira turma, as ações e experiências dos participantes foram superando os muros do colégio. E assim, utilizando-se de um perfil social o coordenador do projeto atualiza/atualizava a comunidade escolar, e sociedade em geral, acerca das atividades desenvolvidas a cada encontro, bem como das experiências vivenciadas pela equipe do projeto, assim demonstrado na figura 7.

Figura 8 Perfil da Oficina de Robótica



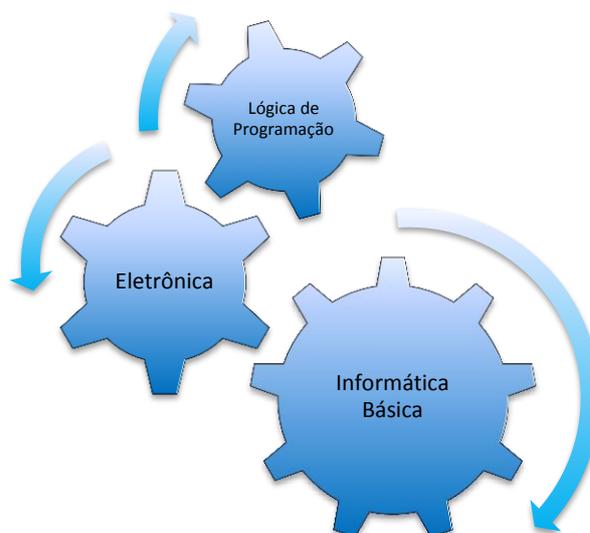
Fonte: Facebook - rede social, agosto, 2017.

A figura acima apresenta uma das primeiras publicações das atividades desenvolvidas durante as oficinas. A proposta, em destaque, evidencia a construção de um robô seguidor de linha, utilizado em várias aplicações do ramo industrial e comercial, conforme explicita a legenda da foto, contida na figura acima.

Em cada encontro, a aprendizagem é desenvolvida após uma sequência de ações e se concretiza com a construção dos protótipos, baseados nas discussões de diferentes conceitos e hipóteses.

De acordo com o professor (coordenador), mentor do projeto, não há requisitos técnicos mínimos para fazer parte da equipe, necessitando apenas que o desejo de aprender e o compromisso com as propostas do projeto sejam fortalecidos diariamente. Todavia, para os estudantes participantes da oficina, apesar de não haver a especificação mínima de conhecimento para acesso ao projeto, são necessários alguns conhecimentos e habilidades que auxiliam na compreensão e desenvolvimento das ações realizadas, conforme apresentadas na figura 8 abaixo.

Figura 9 Conhecimento básico para a oficina, segundo os estudantes.



Fonte: Elaborada pela autora em agosto de 2017.

A imagem acima destaca, de acordo com os 5 (cinco) estudantes entrevistados, integrantes da oficina no período de 2014 a 2016, os conhecimentos necessários para alcançar um melhor desempenho durante a participação na oficina de RE.

De acordo com os participantes, ter domínio básico de informática, eletrônica e lógica de programação, permite ao participante compreender as ações propostas, como também desenvolver projetos significativos.

É importante ressaltar que, apesar dos conhecimentos prévios necessários listados pelos estudantes, todos testificaram que o desejo de aprender é o principal item para obter bom desempenho individual e entre a equipe. Para o Estudante 2, Veterano, integrante da oficina, mesmo já tendo concluído o Ensino Médio; “não há conhecimento que limite. Alguns nascem com dons, outros se esforçam” (ESTUDANTE 2, VETERANO).

Além dos conhecimentos prévios necessários, destacados anteriormente, revelou-se durante as entrevistas que algumas disciplinas apresentam conexões com os projetos desenvolvidos durante os encontros da oficina. Para os estudantes, disciplinas como Matemática, Física, Biologia, Química e Inglês, estão diretamente ligadas às atividades desenvolvidas com a robótica, como é possível perceber no Quadro 6, abaixo.

Quadro 6 Principais conceitos desenvolvidos, na perspectiva dos participantes

DISCIPLINA	CONCEITOS
Matemática	Cálculos, regra de 3 e potência.
Física	Cálculos, força e velocidade.
Biologia	Ecologia e o corpo humano.
Química	Cálculos e composição química.
Inglês	Vocabulário - manuais e linguagem de programação.

Fonte: Elaborada pela autora em agosto de 2017.

Embora os conceitos apresentados na fala dos partícipes estejam direcionados às disciplinas da área de exatas e língua estrangeira moderna (Inglês), conforme identificados no quadro 4, o Professor (coordenador), destaca a importância da disciplina de Língua Portuguesa, visto que os alunos necessitam organizar relatórios e artigos científicos que são encaminhados aos diversos eventos que participam.

A oficina está organizada em uma proposta extracurricular, e os alunos visualizam, na prática, alguns dos conhecimentos adquiridos, de modo teórico, durante as aulas das disciplinas que compõem o desenho curricular do segmento de ensino, bem como possuem a condição de ampliar o conhecimento com a aquisição de conhecimentos que estão desvinculados aos processos pedagógicos do colégio, a exemplo: mecânica, eletrônica e informática.

Tal ação possibilita ao estudante ampliar a aprendizagem, bem como superar possíveis dificuldades, conforme apresenta Estudante 5 Veterano “a minha participação na oficina me ajudou a compreender alguns conceitos de química” (ESTUDANTE 5 – VETERANO). Além disso, a utilização da RE possibilita a aquisição de conhecimentos que extrapolam as fronteiras das propostas pedagógicas tradicionais, por meio da inter-relação conhecimento do senso comum e científico.

5.2. Conectando peças, programas e conhecimento

Organizada de modo extracurricular, a oficina de Robótica Educacional, realizada no CESEFRS, apresenta uma proposta metodológica que intercala momentos de teoria e prática. Durante os encontros, que acontecem semanalmente, os participantes precisam buscar, por meio de pesquisas, construções, simulações e testes solucionar diferentes problemáticas, a exemplo de mecanismos tecnológicos que auxiliam na vida de pessoas com deficiências (óculos com sensor de presença), artefatos que amenizam impactos ambientais (controle de umidade e gotejamento).

Em sua organização, a proposta da oficina apresenta uma perspectiva histórico-cultural, ou seja, os conceitos trabalhados relacionam-se com o conhecimento/experiência dos estudantes e sua prática no colégio. A ação de acordo com Vygotsky (2004) oportuniza um colapso cognitivo entre os participantes, que segue do momento de apropriação até a sua internalização.

No que se refere à organização metodológica e didática, o projeto configura-se no formato de oficina, cuja metodologia está direcionada ao trabalho em grupo, caracterizando-se pela cooperação entre os participantes. Durante os encontros, observou-se que o professor segue uma sequência didática elaborada da seguinte forma:

✓ **Contextualização**, etapa em que o docente expõe os conceitos que serão abordados/desenvolvidos durante a oficina (conceitos de robótica e demais disciplinas). Nessa fase, o professor evidencia por meio das expectativas dos estudantes sobre a robótica, o nível de real e potencial acerca dos conceitos que serão desenvolvidos. A ação oportuniza que professor e estudantes atuem nas Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que surgirão por meio da interação com os novos conhecimentos. Nem sempre, a contextualização refere-se à primeira etapa do encontro, visto que à medida que as ZDP surgem, se faz necessário criar novas estratégias.

Pode-se interligar esta etapa com o primeiro e segundo estágios citados por Gallimore e Tharp (1996), apresentados na subseção 3.2, visto que o processo refere-se a aprendizagem com base no desenvolvimento sob a orientação de maiores capacitados (1º estágio), bem como a auto regulação com a prática do conhecimento, com possíveis orientações (2º estágio).

- ✓ **Situação problema**, essa etapa refere-se ao problema que irá direcionar a construção do protótipo. Durante o período de observação, foi possível acompanhar uma sequência no grau de complexidade das atividades, sendo dificultada a cada encontro.
- ✓ **Construção/programação**, esse momento refere-se a solução do problema proposto com base na aprendizagem adquirida com a aquisição dos conceitos e teorias desenvolvidas. Nessa etapa, ocorre, segundo os estágios sugeridos por Gallimore e Tharp (1996), a saída das ZDP. A partir daqui o estudante segue em um processo de desenvolvimento que o possibilita, a partir da solução dos problemas apresentados nas atividades da oficina, colocar em prática a aprendizagem adquirida.
- ✓ **Teste/Análise**, após a construção, essa etapa é a mais aguardada pelos integrantes. Na oportunidade, o professor acompanha os projetos desenvolvidos e certifica-se da solução ou não ao problema/projeto sugerido. Em alguns casos, se faz necessário à orientação do professor e demais estudantes retomando o processo de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). As ações dessa fase se assemelham com a estrutura desenvolvida durante o quarto estágio.

Observando as etapas da oficina de Robótica Educacional e os estágios de compreensão da ZDP, foi possível prevê, durante o período de observação e com a análise dos dados obtidos, o que os estudantes conseguem realizar sozinhos e o que eles necessitam de suporte de seus pares. De acordo com Pimentel (2017), a ZDP “pode ser compreendida como processo de maturação das funções ou aprendizado, tendo sua implicação direta em sala de aula” (PIMENTEL, 2017, p. 85). O resultado dessa análise está representado na subseção 5.2.

Quanto à estrutura técnica, a oficina conta, conforme citado na subseção 4.2, com o uso de computadores, configurados com pacotes básicos de informática para programação dos protótipos e pesquisa sobre os projetos em desenvolvimento; ferramentas e equipamentos profissionais das áreas de mecânica e eletrônica: furadeira ferro de solda, multímetro entre outros, além de conjuntos com mecanismos robóticos.

O mercado dispõe diferentes tipos de *kits* de Robótica Educacional. Estes conjuntos apresentam, em sua maioria, propostas personalizadas para o âmbito educacional, o que eleva os valores para investimento. Como se sabe recursos financeiros, no âmbito público, é algo limitado, e assim o Professor (coordenador) e

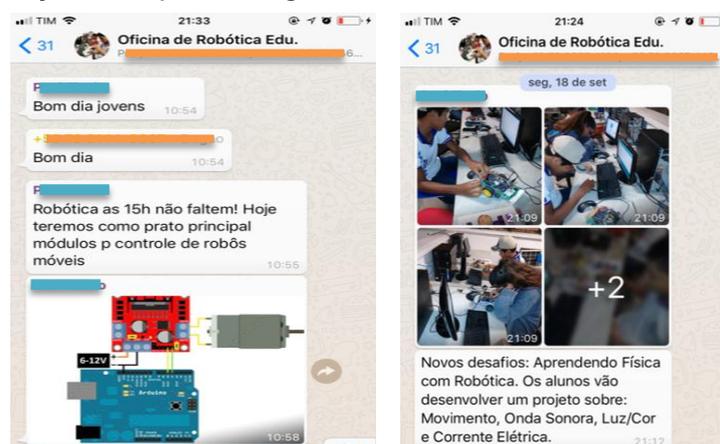
do baixo custo para aquisição que foi considerado pela SEED, optou-se por utilizar a robótica alternativa, que utiliza recursos, como sucatas e materiais reciclados, além da plataforma de prototipagem Arduino.

O Arduino foi lançado em 2005, na Itália, apresentado, inicialmente, com cunho educacional e expondo as possíveis interações com aplicações escolares. Em virtude do seu valor comercial, e das possibilidades de uso, algumas escolas tem optado por utilizá-la durante as aulas de Robótica Educacional.

Apesar de a placa disponibilizar uma proposta intuitiva, é necessário inserir o participante no universo tecnológico para melhor compreensão. Desse modo, Professor (coordenador) segue uma sequência didática durante os encontros, que possibilita a o entendimento, mesmo para os integrantes novos, que não possuem experiências acerca dos circuitos robóticos.

É importante destacar que, além das atividades propostas durante os encontros, o Professor (coordenador), encaminha diversos informativos, desafios e fontes de estudos para os integrantes do projeto, via aplicativo de comunicação, conforme se apresenta na figura 10, ampliando o espaço de aprendizagem.

Figura 10 Ampliação da aprendizagem



Fonte: Aplicativo de comunicação (WhatsApp). Acesso novembro de 2017.

A figura acima demonstra, além da comunicação efetiva entre o mentor e os integrantes da Oficina de Robótica, a disponibilidade de novos mecanismos, a exemplo o uso do smartphone, de aprendizagem aos estudantes, além de compartilhar avisos acerca das ações e experiências vivenciadas, o grupo

organizado no aplicativo de comunicação serve de espaço motivacional e de orientação.

Sobre a categoria motivação, citada acima, os estudantes compartilharam durante as entrevistas, quais os motivos que os faziam continuar participando das atividades do projeto. Nesse sentido, o Estudante 3 – veterano informou que “a oportunidade de adquirir novas aprendizagens e participar de eventos” (ESTUDANTE 3, VETERANO) era o motivo que o fazia seguir no projeto, mesmo com a conclusão do Ensino Médio. Para o integrante Estudante 2 Veterano, “pretendo levar a aprendizagem adquirida para a vida profissional” e ainda informou que “após a oportunidade de participar de uma olimpíada de robótica realizada na Universidade de São Paulo (USP), obtive a certeza do interesse na área de Engenharia Mecatrônica” (ESTUDANTE 2, VETERANO) .

Percebem-se, nas falas dos partícipes, que a oportunidade de novos aprendizados, por meio das atividades e da participação em eventos e olimpíadas, são os principais motivos para participar da Oficina de Robótica Educacional do Francisco Rosa. Com isso, percebe-se que as Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP), especificadas por Vygotsky, que embasam teoricamente essa inquirição, não são limitadas ao espaço geográfico da sala de aula e colégio.

Para tentar responder o problema sugerido por essa inquirição, foi necessário confrontar, por meio da técnica da triangulação, o olhar dos estudantes acerca da aprendizagem por meio da Robótica Educacional, os fundamentos teóricos em relação a aprendizagem citados por Vygotsky (1998, 2004 e 2007) e Ileris (2013) e os dados obtidos mediante a análise dos boletins de desempenho dos estudantes sujeitos da pesquisa. Sendo assim, a próxima subseção apresenta os resultados dessa tríade.

5.3. Configurando aprendizagens

O ambiente de aprendizagem organizado para utilização da Robótica Educacional difere das aulas convencionais, onde o centro do conhecimento parte do Professor. A proposta de uma aula como essa é que o estudante aprenda de modo autônomo, e em colaboração com seus pares, a partir da mediação entre Professor e Estudante, Estudante e Estudante. Durante os encontros da oficina de

Robótica Educacional do Francisco Rosa não é diferente, os alunos são desafiados a buscar, de forma autônoma e compartilhada, soluções para diferentes projetos.

Conforme mencionado anteriormente, a oficina acontece de modo extracurricular, no turno contrário de estudo, e, apesar da Robótica Educacional possibilitar inúmeras oportunidades interdisciplinares, não consta na Unidade de Ensino propostas nesse sentido, apesar das propostas desenvolvidas durante a oficina contemplar conceitos de disciplinas como Física, Matemática e Biologia, Química.

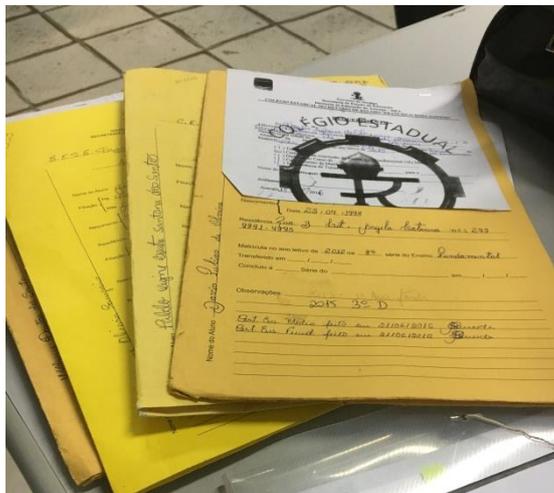
Segundo Fazenda, citada por Miranda (2008), “só se tem consciência de ser interdisciplinar quando se reconhece a interdisciplinaridade nas ações e quando se conhece o que pode ser identificado”. (MIRANDA, 2008, p. 119). Nesse sentido, de nega-se a hipótese, anteriormente delimitada, que a aprendizagem, na experiência dos alunos da Oficina de Robótica do Colégio Francisco Rosa, é desenvolvida de modo interdisciplinar.

Para Vygotsky (2004), as propostas escolares erram por proporcionar atividades fora do limite da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), com conceitos e exigência abstrata (teoria sem prática), em experiências individuais e por não levar em conta a existência dos estudantes (prática distante do contexto). Infere-se, com isso, que as atividades a Robótica Educacional pode possibilitar a superação das dificuldades didáticas citadas acima, visto que disponibiliza um ambiente que compõe diferentes formatos de aprendizagens.

Essa pesquisa apresenta, como objetivo principal, a aprendizagem por meio da Robótica Educacional, sob a perspectiva dos estudantes. Sendo assim, faz-se necessário observar além da participação dos estudantes na oficina, e o compartilhamento de suas impressões em relação ao projeto durante as entrevistas, analisar a aprendizagem (quantitativa) dos participantes por meio da análise de diferentes instrumentais avaliativos. Para isso, optou-se por analisar os boletins de desempenho fornecidos pelo colégio.

A análise dos documentos individuais dos estudantes, boletins de desempenho, foi realizada durante observação no mês de julho de 2017. Na oportunidade, foi solicitada, junto à Direção do Colégio, a disponibilidade do contato com os documentos oficiais dos estudantes. A solicitação foi encaminhada à secretaria, que, mesmo com inúmeras demandas, não hesitou em ajudar, disponibilizando as pastas dos estudantes.

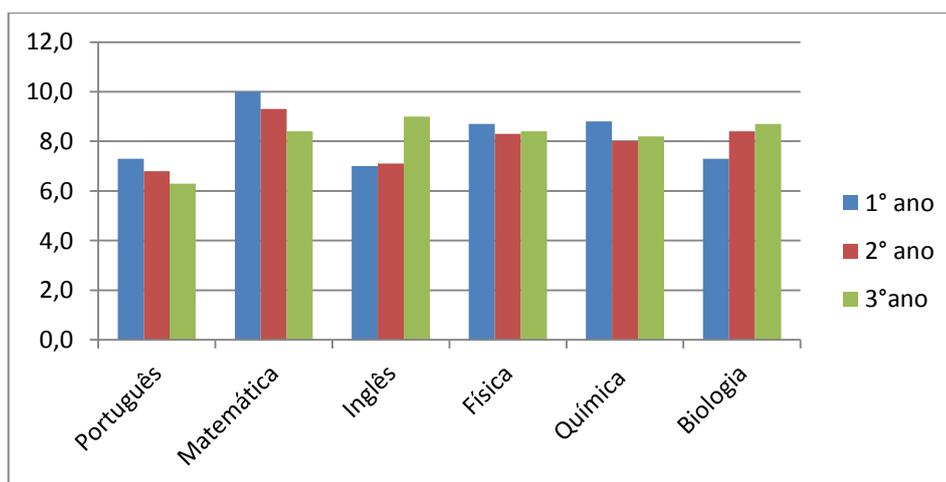
Figura 11 Pastas individuais dos estudantes



Fonte: Acervo da pesquisadora, Julho, 2017.

Destaca-se que, as notas disponibilizadas nos gráficos de desempenho organizados pela pesquisadora, referem-se à média final (anual) das disciplinas observadas. É importante destacar que não foi realizada a análise de desempenho do estudante Estudante 1 Externo, em virtude de não possuir vínculo com a instituição.

Gráfico 1 Análise do desempenho – Estudante 2 Veterano



Fonte: Documento interno do Colégio, datado de Janeiro, 2016.

Observando o gráfico 1, referente ao desempenho quantitativo do Estudante 2 Veterano, concluinte do Ensino Médio no ano de 2015, integrante da oficina desde o 1º ano, percebe-se que há um desempenho acima da média da Instituição. O

destaque está direcionado às áreas exatas (Química, Física e Biologia). Mesmo com a visível evolução na disciplina de Inglês, os dados observados demonstram uma defasagem das disciplinas que compõem a área de linguagens.

Apesar das disciplinas exatas apresentarem maiores desempenhos, percebe-se que o aluno obteve maior evolução, após a sua inserção ao projeto, nas disciplinas de Inglês e Biologia.

Embora a análise acima retrate o desempenho nos processos avaliativos das disciplinas em destaque, é importante sobrelevar que, durante as observações, foi possível perceber o domínio de conhecimento acerca dos processos desenvolvidos na Oficina de Robótica Educacional, por parte deste integrante. O estudante apresenta vasto conhecimento em programação, criatividade para construção de protótipos, desprendimento para solução de problemas, além de bom relacionamento com seus pares (interpessoal).

Durante a entrevista, o Estudante 2 Veterano, listou as disciplinas de Biologia, Matemática, Física e Inglês como sendo as que possuem conteúdos/conceitos de maior prática durante as ações da oficina de Robótica Educacional. Acerca dos conhecimentos adquiridos com a sua participação, o estudante destacou, além dos cálculos e conceitos de Física, o conhecimento de mundo, por meio da oportunidade de participar dos eventos locais e nacionais.

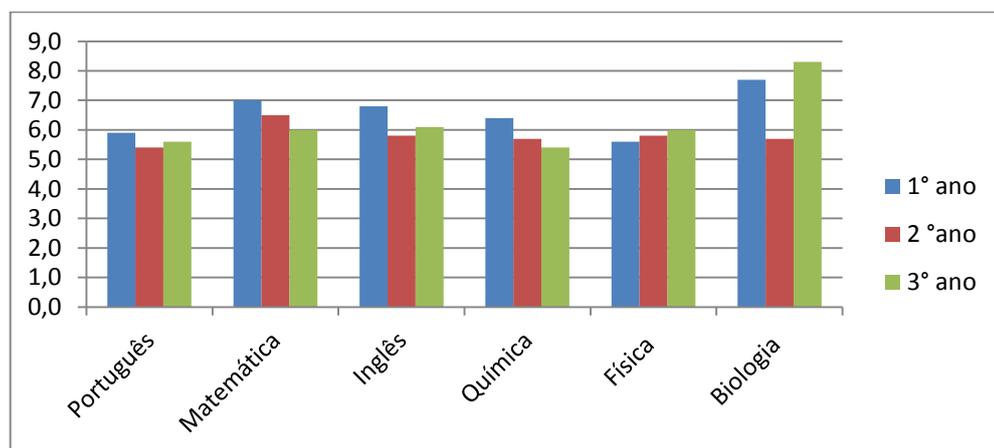
O Estudante 2 Veterano compartilhou que a participação na oficina auxiliou em sua escolha profissional: “pretendo levar o conhecimento adquirido aqui para a vida profissional” (ESTUDANTE 2, VETERANO). Confidenciou também que, somente após sua participação em um evento nacional, é que visualizou a possibilidade de trabalhar com o recurso: “quando participei da OBR na USP vi várias profissões que trabalham com robótica”. (ESTUDANTE 2, VETERANO).

Diante do relato do estudante, pode-se afirmar que o último pressuposto estabelecido nesta inquirição está correto, uma vez que foi confirmado que a busca da aprendizagem estabelecida com a experiência de uso da Robótica Educacional desperta o interesse para o encaminhamento profissional futuro.

Apesar de não informar por meio de documentos ou dados oficiais, a equipe diretiva compartilhou, durante o processo de observação, o crescimento no número de estudantes interessados em cursos superiores nas áreas exatas, como as de engenharias e tecnologia.

Quando questionado acerca de quais formatos de aprendizagem (treinamentos/formações) participou ou participa, o entrevistado foi enfático ao dizer “apenas o conhecimento compartilhado na oficina com o professor e meus colegas”. (ESTUDANTE 2, VETERANO).

Gráfico 2 Análise do desempenho – Estudante 3 Veterano



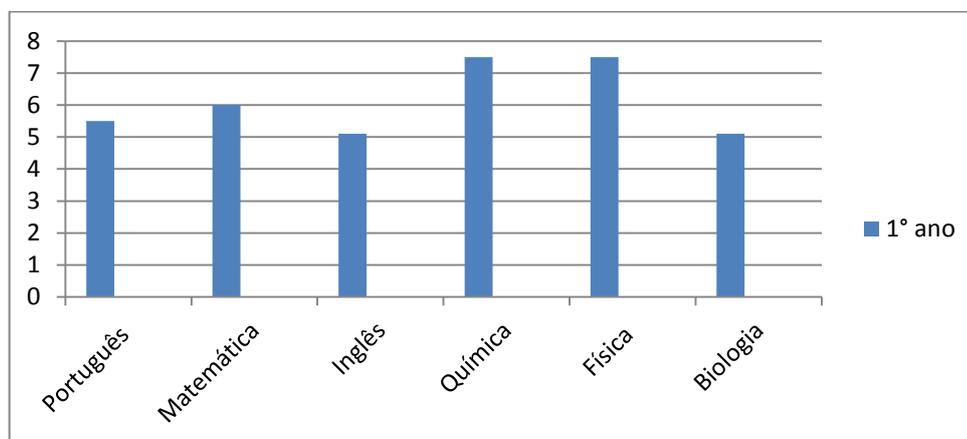
Fonte: Documento interno do Colégio, datado de Fevereiro, 2017.

O Estudante 3 Veterano, integrou o projeto em meados de 2015, quando cursava o 2º ano do Ensino Médio. Em análise, percebe-se que, no ano que o estudante se integrou ao projeto, o mesmo apresenta um déficit em seu desempenho, em comparação com o ano anterior à sua integração. O estudante apresenta um desempenho mediano, com menor desempenho para as disciplinas de Português e Física.

Durante as observações, nos encontros da oficina, o estudante demonstrou uma postura solícita aos novos integrantes e demais colegas. Preocupou-se, todo o tempo, em organizar os espaços de trabalho. Demonstrou ser um estudante comprometido com o projeto e suas ações.

Quando questionado sobre que tipo de formação e/ou treinamento ele participa ou participou, compartilhou que a oficina de Robótica Educacional era o único espaço de aprendizagem que ele frequentava.

O estudante mencionou que “aprendeu Inglês na prática, com a leitura dos manuais e a linguagem de programação” (ESTUDANTE 2, VETERANO) . Apesar de apresentar desempenho mediano na disciplina, com base nos dados fornecidos pela instituição, conforme está exposto no gráfico abaixo.

Gráfico 3 Análise do desempenho – Estudante 4 Interno

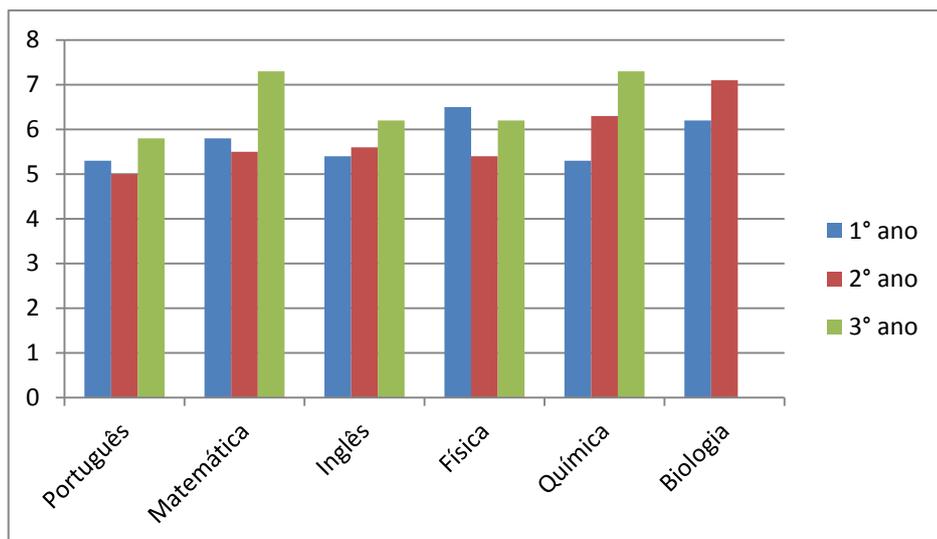
Fonte: Documento interno do Colégio, datado de Fevereiro, 2017.

O Estudante 4 Interno, possui vínculo efetivo, no ano de 2017 no Francisco Rosa, pois compõe o grupo de estudantes veteranos da oficina. A análise foi realizada com base no desempenho do estudante no ano anterior, visto que no período da observação, julho de 2017, não constava na pasta do aluno o boletim de desempenho do 2º ano do Ensino Médio, em virtude da ausência do processo avaliativo devido ao atraso do ano letivo. por conta da greve.

O gráfico 3 apresenta desempenho acima da média para as disciplinas de Química e Física, e as de menores médias para as disciplinas de Português, Inglês e Biologia. Desse modo, o gráfico certifica, diante dos dados anteriores, a fragilidade dos estudantes nas disciplinas de linguagens. O estudante em destaque foi contemplado com uma bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC Jr.), cuja proposta foi um projeto de tecnologia assistiva.

Durante o período de observação, percebeu-se a dedicação e compromisso do estudante em finalizar o seu projeto físico, e, em todo tempo, demonstrava domínio de conhecimento na construção do protótipo. No entanto, a fragilidade na elaboração do relatório para oficialização da pesquisa foi compartilhada por parte do estudante.

Gráfico 4 Análise do desempenho – Estudante 5 Veterano



Fonte: Documento interno do Colégio, datado de Fevereiro, 2016.

O desempenho do Estudante 5 Veterano não difere dos outros integrantes, no que se refere à área de linguagens. A área de exatas, especificamente Ciências da Natureza, apresenta as disciplinas com melhores desempenhos. Com exceção de Matemática, Física e Português, o estudante apresentou crescimento significativo nas disciplinas de Química, Biologia e Inglês. O integrante estudou no Francisco Rosa do ano de 2012, na 8ª série, até 2015 com a conclusão do Ensino Médio, tornou-se integrante do projeto desde o ano de 2014, quando cursava o 2º ano do Ensino Médio.

Quando questionado acerca das disciplinas de maior prática durante os encontros da oficina, o estudante compartilhou que “a robótica ajudou a entender os conteúdos de Química” (ESTUDANTE 4, VETERANO). Durante uma conversa informal, no corredor de acesso ao laboratório de informática, o estudante confessou que possui interesse na área de tecnologia e estava aguardando uma possível aprovação no Ensino Técnico.

De acordo com os dados obtidos, o Estudante 4, assim como outros estudantes observados nesta pesquisa, apresentam maior desempenho nas disciplinas de exatas, especificamente na área de Ciências da Natureza. É importante destacar, que as disciplinas que compõe a área de conhecimento, Química, Física e Biologia, foram às disciplinas, citadas pelos estudantes, com as de maior concentração de conceitos desenvolvidos durante as ações da oficina.

Sobre esse aspecto, Pimentel (2017), assevera que o acúmulo de experiências e de conhecimento adquiridos em uma determinada área resulta

beneficamente sobre o desempenho cognitivo da pessoa na área em destaque. Logo, percebe-se, que a proposta teoria/prática disponibilizada com o uso da Robótica Educacional possibilita melhorias no desenvolvimento da aprendizagem nas áreas que possuem interação com o recurso.

Realizar um comparativo do desempenho acadêmico, com o desenvolvimento dos estudantes durante sua participação na oficina, requer ir além dos números e instrumentais de avaliação individualizadas.

De acordo com Vygotsky (2004), o processo avaliativo centrado na condição individualizada do aluno, na observação do que o aluno pode realizar sozinho, é errado. A avaliação deveria contemplar o que o estudante consegue realizar de modo colaborativo, bem como receber informações e instruções. Sobre esse aspecto, observa-se, por meio do desempenho e desenvoltura dos estudantes, em relação às especificações citadas pelo autor, que a aprendizagem dos estudantes integrantes da oficina supera os mecanismos de avaliações e propostas pedagógicas tradicionais.

É possível concordar com essa afirmativa, ao observar e avaliar, as experiências acumuladas pelos estudantes durante a participação no projeto, tendo em vista que, de acordo com o mentor, são mais de quinze apresentações em escolas das redes pública e particular, e nos departamentos de educação; além da participação na Olimpíada de Brasileira de Robótica (etapa nacional), com obtenção de medalhas e premiações (bolsas de iniciação científica).

Segundo o Professor (coordenador), nos anos de 2015 e 2016, o projeto foi contemplado com duas bolsas de iniciação científica ofertadas durante a participação na Mostra Nacional de Robótica (MNR). Participou da feira científica do estado e na Feira Estadual de Ciências, Tecnologia e Artes (CIENART), no ano de 2016. Além da realização das oficinas itinerantes, oportunizando a outros estudantes da rede pública conhecer e aprender sobre a Robótica Educacional.

Essas experiências, interligadas ao aporte teórico que fundamenta a presente inquirição, bem como a análise dos dados obtidos foram relevantes para a composição das considerações da pesquisadora apresentada na próxima seção.



Canal Oficina de Robótica Educacional – Projetos de 2013 a 2015.
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=z4V2v4-pLDE>, acesso em nov,
2017.

6. CONCLUSÃO

A robótica está em uso no âmbito escolar, e a inserção do recurso neste ambiente configurou uma nova nomenclatura, denominada de RE. Vista como um recurso para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, oportuniza, por meio da sua ação, o ensino com base na investigação, estimulando a criatividade, à lógica, aprimoramento a motricidade, e a busca por respostas através da prática de pesquisa, para obtenção de resultados críticos e abrangentes.

Mesmo com a visibilidade da RE, em virtude da sua inserção no âmbito educacional, seja por meio da realização de eventos científicos que amplificam as potencialidades do uso do dispositivo ou pela organização de propostas como a estudada, em formato de oficina, não há uma política pública nacional que contemple o uso educacional da robótica.

Como visto, nesta inquirição, há uma variedade de artefatos e propostas que compõem os processos direcionados ao ensino da RE na Educação Básica, diferenciados por propostas didáticas metodológicas, bem como estrutura técnica e valores para investimento (financeiro, físico e estrutural). Ainda sobre a diversidade de propostas, ressalta-se a importância em analisar, com um olhar pedagógico, os processos didáticos e metodológicos sugeridos pelo uso do recurso, por entender que os resultados são influenciados pelo formato de execução.

Tendo em vista os diversos aspectos que permeiam o uso da Robótica Educacional, esta inquirição, buscou analisar como acontece o processo de aprendizagem por meio da Robótica Educacional na Oficina realizada no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos, sob a perspectiva dos estudantes. Para isso, foi descrito, de forma específica, nas seções 4 e 5, os processos acerca da inserção da Robótica Educacional no colégio e suas etapas e processos desenvolvidos durante a prática dos estudantes nas oficinas.

Para analisar a relação de aprendizagem, por meio da Robótica Educacional, sob a perspectiva dos estudantes, foi necessário imergir na experiência dos estudantes do Colégio Francisco Rosa. Desse modo, foram analisados os dados obtidos durante as observações, por intermédio das entrevistas semiestruturadas¹⁷,

¹⁷ Disponíveis na seção apêndice de A a E.

realizadas com os estudantes, professores, equipe diretiva e equipe técnica da SEED/SE, bem como a análise dos documentos oficiais do colégio (Boletins e Projeto Político Pedagógico).

Inicialmente, algumas hipóteses foram lançadas, e as conjecturas enveredavam por um formato de aprendizagem extracurricular, com base em uma proposta interdisciplinar, exigindo do estudante uma aprendizagem individualizada e autodidata. Além do direcionamento para aquisição de ofícios futuros, em decorrência das diferentes áreas de conhecimento abordadas, sendo elas: eletrônica, mecânica, tecnológica e científica.

E assim, conforme apresentado na seção anterior, dois dos três pressupostos foram confirmados e apenas um foi negado, durante o processo de triangulação, após análise dos relatos dos estudantes.

O primeiro, acerca da proposta de realização da oficina, cujos dados confirmaram que o formato de realização refere-se a uma ação extracurricular. De acordo com a experiência observada, em relação a realização da oficina, percebe-se que a proposta integra novos formatos de aprendizagens por não limitar-se a uma estrutura pedagógica cartesiana.

O segundo, referente a proposta interdisciplinar, cuja aprendizagem dependia de uma ação individualizada e autodidata por parte dos estudantes, foi negado, de acordo com a experiência dos estudantes e o compartilhamento durante as entrevistas com estudantes, professores e equipe diretiva. Nesse sentido, após a análise realizada, foi constatado que a realização da oficina de Robótica Educacional do Colégio Francisco Rosa, não atende ao que se refere a uma proposta pedagógica interdisciplinar, por não possuir ações/projetos desenvolvidos entre as disciplinas/docentes que estão previstas/os na organização curricular, como também a aprendizagem individualizada e autodidata, visto que em todo o tempo a aprendizagem se dá por meio da interação entre os participantes.

O terceiro e último pressuposto, direcionou a aprendizagem dos estudantes para a possibilidade de aquisição de conhecimentos com vistas para estudos posteriores (curso técnico ou superior), bem como para a aquisição de futuro ofício (profissionalizante – mecânica, eletrônica e informática). O pensamento foi confirmado, com base no relato dos estudantes, ao compartilhar que a oficina possibilitou por meio da participação dos eventos olímpicos e científicos certificá-los

sobre suas aptidões e interesses profissionais, conforme apresentado na seção anterior.

Sendo assim, após o tratamento dos dados obtidos, com o uso da técnica de triangulação, atendendo à tríade: estudante, dados e autores, observou-se que os estudantes, apresentam maior desempenho nas áreas de exatas, especificamente nas disciplinas de Física, Química e Biologia. Disciplinas que foram destacadas pelos alunos como as que apresentam maior concentração de conceitos desenvolvidos durante a prática das atividades/tarefas.

Durante o período de observações, percebeu-se que a maioria das atividades propostas contemplavam ações que direcionavam ao conhecimento das disciplinas da área de Ciências da Natureza e Matemática. No entanto, que não foram observados, propostas de atividades que possibilitassem aos participantes à prática na área de Linguagens. Apesar dos estudantes realizarem pesquisas e construírem protótipos que solucionam problemáticas sociais, não foi constatado, ações que direcionassem a construção, individual ou coletiva, de algum documento ou registro.

Conforme apresentado nos resultados dos estudantes, a área de linguagens apresenta menor índice de desenvolvimento, em destaque, a disciplina de Língua Portuguesa. Ressalta-se, que bem antes, de tomar conhecimento do desempenho observado, o Professor Coordenador compartilhou, durante entrevista, a dificuldade dos estudantes na produção científica (relatórios e artigos).

Ressalta-se, que o fato dos estudantes apresentarem baixo desempenho na área de Linguagens, não há restrição da utilização da Robótica Educacional para o desenvolvimento de propostas que direcionam a prática nas demais áreas de conhecimento.

A relação de aprendizagem, na perspectiva dos estudantes, objetivo principal desta inquirição, ação que torna esta pesquisa relevante, em virtude de colocar o estudante como protagonista, foi esclarecida por meio das contribuições compartilhadas durante as entrevistas. Neste prisma, foi possível certificar que os estudantes relacionam a aquisição da aprendizagem, por meio do uso do recurso, mediante o desenvolvimento dos conceitos das disciplinas que compõe o desenho curricular, de modo cooperativo entre os pares, a partir de uma prática interdisciplinar durante as atividades desenvolvidas.

A última hipótese foi certificada, com o compartilhamento dos estudantes durante as entrevistas, quando na oportunidade confirmaram sobre a oportunidade de aprendizagem, em decorrência da experiência vivenciada com o uso do recurso, para o encaminhamento a estudos futuros, bem como possíveis ofícios.

Os resultados, acima citados, demonstram os potenciais para a aprendizagem disponibilizados pelo recurso, na perspectiva dos estudantes, no entanto, não o isenta de possíveis dificuldades de aprendizagem. E assim, certifica-se que a tecnologia educacional, em especial a Robótica Educacional, não deve ser vista como a salvação no processo educativo.

É importante sobrelevar, que os resultados, evidenciaram algumas limitações do uso da Robótica Educacional no ambiente educativo. Desse modo, é importante destacar esses limites com vistas a apontar novas possibilidades de uso/avanço.

Um dos fatores limitantes observados, inicialmente, foi a ausência de fontes e documentos, que oficializam a realização do projeto, no Colégio e nos órgãos que competem ao acompanhamento, nesse caso, na Secretária de Estado da Educação e Desporto (SEED) e no Núcleo de Tecnologias Educacionais (NTE). Sobre esse aspecto, é importante sobrelevar, que uma política de implantação de tecnologias, no âmbito educacional, não é apenas a inserção de equipamentos, mais uma mobilização de conhecimentos e agentes, que possibilitem amenizar os possíveis impactos e ruídos durante a prática. Do contrário, há riscos da não obtenção dos resultados pretendidos.

Outro fator limitante, observado, foi a falta de incentivo, estrutural, técnico e financeiro, para realização das propostas da oficina de Robótica Educacional. Apesar dos resultados listados durante esta inquirição, com a aquisição de premiações, bolsas e evolução na aprendizagem, percebe-se que a ausência de suporte, estrutural e financeiro, impacta diretamente no processo de desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes, bem como impossibilita a ampliação da proposta da oficina para outras unidades escolares da Rede Pública Estadual.

É importante destacar, o distanciamento da equipe pedagógica (Professores), das demais disciplinas, às ações desenvolvidas pela Oficina de Robótica Educacional e seus integrantes. Como visto, com base no desempenho

dos estudantes, a realização de propostas interdisciplinares possibilitaria ampliar as potencialidades do recurso, bem como a aprendizagem dos estudantes.

Por fim, destaca-se que a pretensão da presente pesquisa não foi disponibilizar um manual de uso do recurso. Sendo assim, buscou-se desmistificar, com base em um olhar pedagógico, a aprendizagem com uso da Robótica Educacional, por meio da experiência do Colégio Francisco Rosa, tomando como direcionamento o entendimento dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Carla da Conceição; SANTOS, Waldefrankly Rolim de Almeida. Tecnologia e inovação no Ensino Médio: Análise do Programa Ensino Médio Inovador no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos. *Ideias e Inovação*, Aracaju, V.3, N. 2, p. 83-92, setembro de 2016.

ARAÚJO, Carlos Alberto Pedrosa; MAFRA, José Ricardo e Souza. **Robótica e educação**: ensaios teóricos e práticas experimentais. 1. ed. – Curitiba, PR: CRV, 2015.

ASIMOV, Isaac, **Runaround**. Astounding Science Fiction, 1942.

ASIMOV, Isaac. **Eu, Robô**. Editora Edibolso, 1976.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Portaria 5622, de 9 de abril de 1997**. Programa Nacional de Informática na Educação. 1997. Disponível em https://www.fnede.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=POR&num_ato=00000522&seq_ato=000&vlr_ano=1997&sgl_orgao=MED. Acesso em 15 Set 2016

ASTRO, Cláudio de Moura. A prática da pesquisa. 2. ed. São Paulo:Mc-Graw-Hill, 2006.

COUTINHO, C. P. **Metodologia da Investigação em Ciências Sociais e Humanas**: Teoria e Prática. 2ª ed. Almedina, 2013.

CYSNEIROS, Paulo G. **Professores e Máquinas**: Uma concepção de Informática na Educação. in A Assimilação da Informática pela Escola Pública. (Relatório CNPQ, não publicado.) Recife. Projeto Educom. Centro de Educação. UFPE.1998.

DELORS, J. **Educação**: Um tesouro a descobrir. Porto: Edições ASA.1996.

DINIZ, R; SANTOS, M.A **A utilização da Robótica Educacional LEGO® nas aulas de Física do 1º ano do ensino médio e suas contribuições na aprendizagem**. Buenos Aires, 2014.

ESTEBAN, Maria Paz Sardín. Pesquisa **Qualitativa em Educação**: Fundamentos e Tradições. Tradução de Miguel Cabrera. Porto Alegre: AMGH, 2010.

FERNANDES, Carla da Costa. **S- Educ – Um simulador de Ambiente de Robótica Educacional em Plataforma Virtual**. Dissertação de Mestrado em Educação, 83 p., UFRGN, 2013.

FERNANDES, João de Fernandes. **O cérebro e o robô**: inteligência artificial, biotecnologia e a nossa ética. São Paulo, Paulus, 2015.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Sandra Netz e revisão técnica da edição de de Teniza da Silveira. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FREIRE-MAIA, Newton. *A Ciência por dentro*. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

FREITAS, Wesley R. S.; JABBOUR, Charbel J. C. **Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões**. ESTUDO & GALLIMORE, R. THARP, R. **O pensamento educativo na sociedade: ensino, escolarização e discurso escrito**. In: MOLL L. Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas sócio-histórica. Porto Alegre: Artes médicas, 1996, p. 171-198.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática** 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HARARI, Yuval Noah. **Homo Deus: uma breve história do amanhã**. 1ª Ed. São Paulo: Companhia das letras, 2016.

ILLERIS, K. **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2013.

KURZWEIL, R. **The Singularity is Near**. New York: Penguin, 2005.

LEGO. **Projeto de Educação Tecnológica. Manual Didático Pedagógico**. Produzido e Publicado no Brasil pela ZOOM Editora Educacional Ltda. Licenciado pela The LEGO Group (2003).

LIBÂNIO, João Batista. **Introdução à vida intelectual**. São Paulo: Loyola, 2001.

LOPES, D. Q. **Brincando com Robôs: desenhando problemas e inventando porquês**. Santa Cruz do Sul, RS, Edunisc, 2010.

MIRANDA, Raquel Granolla. **Da interdisciplinaridade. In: O que é interdisciplinaridade?**. São Paulo, Cortez, 2008.

MORAES, Maritza Costa. **Robótica Educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos**. Dissertação de Mestrado em Educação, 144 p., Rio Grande, V. 10, Nº 3, dezembro, 2012.

MORAN, José; BACICH, Liliane. **Aprender e ensinar com foco na educação híbrida**. Revista Pátio, nº 25, junho, 2015, p. 45-47.

MULLER, A. L. SAFFARO, F. A. **A prototipagem virtual para o detalhamento de projetos na construção civil ambient. Constr. (online)**. Vol. 11, nº 1. Porto Alegre. Jan/Mar. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212011000100008. Acesso em 20 de junho de 2017.

NICOLELIS Miguel. **Muito além do nosso eu: a nova neurociência que une cérebros e máquinas – e como ela pode mudar nossas vidas.** São Paulo: Companhia das letras, 2011.

NUNES, Andréa Karla Ferreira. **Políticas públicas e TIC na educação: DITE Sergipe 1994 a 2007.** Aracaju, EDUNIT, 2015.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. **A aprendizagem das crianças na cultura digital.** 2ª ed. rev. e ampl. Maceió: EDUFAL, 2017.

PINTO, Marcos de Castro; ELIAS, Marcos da Fonseca Elias; SAMPAIO, Fábio Ferrentini. **Formação de Professores em Robótica Educacional com Hardware Livre Arduino no Contexto Um Computador por Aluno.** Anais III WIE, novembro, 2012.

PORTO, Cristiane; MOREIRA, J. António. **Educação no Ciberespaço: novas configurações, convergências e conexões.** Aracaju: EDUNIT, 2017.

REGIS, Fátima. (2002) **Nós, ciborgues: a ficção científica como narrativa da subjetividade homem máquina.** Rio de Janeiro: ECO/UFRJ. (Tese de Doutorado).

REZENDE, Flavia. **As Novas Tecnologias na Prática Pedagógica sob a Perspectiva Construtivista.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.

RODRIGUES, Auro de Jesus. **Metodologia científica.** 4ª ed., rev., ampl. – Aracaju: UNIT, 2011.

SANTIN, Mateus Madail; SILVA, João Alberto da; BORELHO, Silvia Silva da Costa **TOPOBO: Aspectos motivacionais do uso da Robótica com crianças.** CINTED-UFRGS, 2012.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Da dogmatização à desdogmatização da ciência moderna.** In: Introdução a uma ciência pós-moderna. Rio de Janeiro: Graal, 1989. p. 17-30.

SANTOS, Flávio Reis dos. **Capitalismo, Tenocracia e Educação: da Utopia Saintsimoniana à Economia (Neo) Liberal Friedmaniana.** Paco Editorial, 2015.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (Org.). **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: Ícone, 1978, p. 57.

VYGOTSKY, L. S.;. **A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 7. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S.;. **Psicologia pedagógica.** São Paulo: Martins Fontes, 2004.
YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZARDINI, Adriana Sales. **Estudo apresentado como trabalho final da disciplina:** “Trabalho, Educação e Desenvolvimento Societário”. Dissertação de Mestrado, CEFETMG, agosto de 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Formulário de entrevista para os estudantes.

ROBÓTICA EDUCACIONAL: Um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016)

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

ORIENTADORA: Prof. Dra^a. Andréa Karla Ferreira Nunes

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA – ESTUDANTES	
DATA:	LOCAL: COLÉGIO ESTADUAL SECRETÁRIO FRANCISCO ROSA SANTOS
BLOCOS	DADOS
CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENTREVISTA	1. Informar, de forma breve, sobre os objetivos do trabalho de investigação
	2. Garantia de confidencialidade
	3. Solicitar autorização para entrevista – Assinatura do TCLE
DADOS BIOGRÁFICOS	1. Idade: _____ 2: Sexo: _____
	3. Escolaridade: _____
QUESTÕES NORTEADORAS	<p>1. Como tomou conhecimento do Projeto de Robótica Educacional realizado no colégio?</p> <p>2. Quais os tipos de formações e treinamentos que participou/participa?</p> <p>3. Quais conteúdos e disciplinas são evidenciados(as) durante as atividades da oficina de robótica?</p> <p>4. O que motiva sua participação na Oficina de Robótica Educacional?</p> <p>5. Para você, quais os conteúdos disciplinares e técnicos podem ser compreendidos com o auxílio do recurso tecnológico – robótica?</p>

APÊNDICE B– Formulário de entrevista para os professores.

ROBÓTICA EDUCACIONAL: Um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016)

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

ORIENTADORA: Prof. Dra^a. Andréa Karla Ferreira Nunes

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA – PROFESSORES	
DATA:	LOCAL: COLÉGIO ESTADUAL SECRETÁRIO FRANCISCO ROSA SANTOS
BLOCOS	DADOS
CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENTREVISTA	1. Informar, de forma breve, sobre os objetivos do trabalho de investigação
	2. Garantia de confidencialidade
	3. Solicitar autorização para entrevista – Assinatura do TCLE
DADOS BIOGRÁFICOS	1. Idade: _____ 2: Sexo: _____
	3. Formação acadêmica: _____ 4. Função: _____
	5. Anos de serviço na função: _____ 6. Anos de serviço no colégio: _____
QUESTÕES NORTEADORAS	<p>1. De que forma o projeto tem suas propostas e ações divulgadas junto à comunidade escolar?</p> <p>2. Do ponto de vista interdisciplinar, para você, há alguma forma de interligar os conteúdos desenvolvidos na disciplina que você leciona com a Oficina de Robótica?</p> <p>3. É possível visualizar resultados (atitudinais, comportamentais e conceituais) nos alunos que participam das Oficinas durante a realização das suas aulas?</p> <p>4. Para você, quais os conteúdos disciplinares podem ser melhores compreendidos com o auxílio do recurso tecnológico – robótica.</p> <p>5. Consta em seu planejamento algum tipo de ação conjunta com o projeto – Oficina de Robótica? Como?</p>

APÊNDICE C– Formulário de entrevista para a coordenação pedagógica.

ROBÓTICA EDUCACIONAL: Um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016)

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

ORIENTADORA: Prof. Dra^a. Andréa Karla Ferreira Nunes

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA – COORDENAÇÃO	
DATA:	LOCAL: COLÉGIO ESTADUAL SECRETÁRIO FRANCISCO ROSA SANTOS
BLOCOS	DADOS
CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENTREVISTA	1. Informar, de forma breve, sobre os objetivos do trabalho de investigação
	2. Garantia de confidencialidade
	3. Solicitar autorização para entrevista – Assinatura do TCLE
DADOS BIOGRÁFICOS	1. Idade: _____ 2: Sexo: _____
	3. Formação acadêmica: _____ 4. Função: _____
	5. Anos de serviço na função: _____ 6. Anos de serviço no colégio: _____
QUESTÕES NORTEADORAS	<p>1. De que forma o projeto tem suas propostas e ações divulgadas</p> <p>2. As ações da Oficina de Robótica estão ligadas aos processos pedagógicos do colégio?</p> <p>3. Há projetos pedagógicos que vinculam as ações e práticas desenvolvidas nas oficinas?</p> <p>4. De que forma a Coordenação Pedagógica orienta a equipe docente para possíveis parcerias entre o planejamento disciplinar e as ações da Oficina de Robótica?</p> <p>5. Do ponto de vista pedagógico, quais pontos fortes são destacados na realização do Projeto? Quais possíveis resultados?</p>

APÊNDICE D– Formulário de entrevista para a direção.

ROBÓTICA EDUCACIONAL: Um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016)

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

ORIENTADORA: Prof. Dra^a. Andréa Karla Ferreira Nunes

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA – DIREÇÃO	
DATA:	LOCAL: COLÉGIO ESTADUAL SECRETÁRIO FRANCISCO ROSA SANTOS
BLOCOS	DADOS
CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENTREVISTA	1. Informar, de forma breve, sobre os objetivos do trabalho de investigação
	2. Garantia de confidencialidade
	3. Solicitar autorização para entrevista – Assinatura do TCLE
DADOS BIOGRÁFICOS	1. Idade: _____ 2: Sexo: _____
	3. Formação acadêmica: _____ 4. Função: _____
	5. Anos de serviço na função: _____ 6. Anos de serviço no colégio: _____
QUESTÕES NORTEADORAS	<p>1. Como aconteceu a implantação do Projeto Oficina de Robótica no Colégio?</p> <p>2. As ações da Oficina de Robótica estão ligadas aos processos pedagógicos do colégio?</p> <p>3. Que tipo de suporte, estruturais e financeiros, são disponibilizados para realização da oficina?</p> <p>4. Quais as dificuldades evidenciadas pela direção que impactam na realização da oficina e suas ações?</p> <p>5. Consta no plano de gestão da direção investimentos para o projeto? Relacione-os, caso seja possível apresentar.</p>

APÊNDICE E– Formulário de entrevista para a equipe técnica da DEA/SE

ROBÓTICA EDUCACIONAL: Um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016)

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

ORIENTADORA: Prof. Dra^a. Andréa Karla Ferreira Nunes

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA – TÉCNICA NTE/SEED	
DATA:	LOCAL: COLÉGIO ESTADUAL SECRETÁRIO FRANCISCO ROSA SANTOS
BLOCOS	DADOS
CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENTREVISTA	1. Informar, de forma breve, sobre os objetivos do trabalho de investigação
	2. Garantia de confidencialidade
	3. Solicitar autorização para entrevista – Assinatura do TCLE
DADOS BIOGRÁFICOS	1. Idade: _____ 2: Sexo: _____
	3. Formação acadêmica: _____ 4. Função: _____
	5. Anos de serviço na função: _____ 6. Anos de serviço no colégio: _____
QUESTÕES NORTEADORAS	<p>1. Como aconteceu a implantação do Projeto Oficina de Robótica no Colégio e de que forma deu-se a parceria da DEA-SEED?</p> <p>2. Que tipo de suporte, estruturais e financeiros, são disponibilizados para realização da oficina?</p> <p>3. A DEA-SEED disponibilizou formação técnica e pedagógica? Qual o público-alvo, objetivo e formato disponibilizado.</p> <p>4. Quais os objetivos que impulsionam o Departamento de Ensino em implantar\realizar o projeto?</p> <p>5. Do ponto de vista pedagógico, quais pontos fortes são destacados na realização do Projeto? Quais resultados esperados pela DEA-SEED?</p>

UNIVERSIDADE TIRADENTES

PROGRAMA DE POS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPED

PESQUISA: ROBÓTICA EDUCACIONAL: um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016).

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

DIÁRIO DE BORDO		
<p>DATA: 05.05.17 HORA INÍCIO: 15h00 HORA TÉRMINO: 19h30</p>	<p>LOCAL: Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos</p>	<p>PARTICIPANTES: 14 alunos novatos 05 alunos veteranos</p>
<p>OBJETIVO Apresentar o objetivo de cada encontro considerando o que foi indicado pelo professor.</p>	<p>DESCRIÇÃO – Metodológica e teórica Neste espaço, será apresentado o desenvolvimento do encontro, conexão com disciplinas curriculares e possíveis aspectos comportamentais (interação, colaboração e motivação)</p>	<p>OBSERVAÇÕES Espaço destina a registrar aspectos que considerou relevante para a escrita da dissertação.</p>
<p>Início as atividades anuais (2017) da Oficina de Robótica Educacional do Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos</p>	<p>O encontro foi iniciado com a apresentação do objetivo da oficina e suas especificidades (dias de encontro, horários e organização do espaço). Dividida em duas etapas, das 14h às 17h para alunos novos e das 17h às 20h para alunos veteranos, o Professor desenvolveu as atividades iniciais do encontro para os alunos iniciantes. Na oportunidade, o Professor instigou os alunos à reflexão acerca do universo robótico, suas implicações e evolução no imaginário social e na prática. Utilizando-se de alguns vídeos o Professor apresentou o que há de produção e invenções com a utilização de processos robóticos com ênfase no uso da plataforma de prototipagem Arduino. Após apresentação do processo histórico da plataforma Arduino o Professor iniciou o uso da plataforma e do software de programação, lançando o desafio de montar e programar a placa para acender uma luz de led. No horário reservado para os veteranos, que estavam lá desde as 15h00, o Professor retomou os processos iniciados antes do período de férias (mês de abril) e elencou para os alunos veteranos os desafios e missões solicitadas com foco na Olimpíada Brasileira de Robótica – OBR.</p>	<p>O local: Os encontros acontecem no laboratório de informática do colégio. Sala que compõe o núcleo destinado ao prédio da diretoria. O laboratório apresenta uma divisão no centro da sala (meia parede) e quatro bancadas em alvenaria que acomoda poucos computadores que ainda restam e alguns protótipos construídos pelos alunos. Nas paredes, a tinta branca perde sua neutralidade com a decoração feita por banners e fotos dos eventos que os alunos participam. Caixas organizadoras plásticas e até de sapatos servem para organizar as minúsculas peças, sensores e ferramentas utilizadas a cada encontro. A experiência: Ao chegar ao espaço reservado ao encontro (laboratório de informática), fui recebida por olhos radiantes, sentados (as) em cadeiras com postura ereta, porém, não conseguiam esconder do olhar um pensamento inquieto. Neste instante, pude perceber que alguns alunos (as) carregavam um misto de curiosidade e medo, superados à medida que os veteranos andavam entre eles com um olhar que certificava “não tem segredo”. Ponto de atenção: Os alunos veteranos atuam como facilitadores em todo o tempo de oficina. Organização e cuidados com as peças, sensores e o espaço. O Professor lança desafios que requer dos alunos conhecimento de outras áreas, a exemplo, Química e Física. Dos 5 alunos veteranos 3 concluíram o Ensino Médio e seguem como participantes do projeto.</p>

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE POS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPED

PESQUISA: ROBÓTICA EDUCACIONAL: um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016).

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

DIÁRIO DE BORDO		
DATA: 12/05/2017 HORA INÍCIO: 15h HORA TÉRMINO: 18h	LOCAL: Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos	PARTICIPANTES: 12 alunos novatos 05 alunos veteranos
OBJETIVO Apresentar o objetivo de cada encontro considerando o que foi indicado pelo professor.	DESCRIÇÃO – Metodológica e teórica Neste espaço, será apresentado o desenvolvimento do encontro, conexão com disciplinas curriculares e possíveis aspectos comportamentais (interação, colaboração e motivação)	OBSERVAÇÕES Espaço destina a registrar aspectos que considerou relevante para a escrita da dissertação.
Atividade prática. Utilização de potenciômetro (construção de um joystick).	Não sei se a experiência do encontro anterior impactou os participantes, dois integrante não participaram deste encontro. Comum é perceber que quando não conseguimos entender é necessário um grande motivo para permanecer. E assim, mais um encontro, e o Professor já trouxe um novo desafio pronto. E quem disse que vê o que tá feito, transforma um caminho em perfeito. Do meu canto, eu visualizei um grupo de estudantes que não travaram diante dos desafios e entre placas, sensores e controles, construiu o solicitado, mesmo alguns com o sistema travado. Aos poucos deixei de ser invisível e fui ganhando a confiança dos integrantes, daí passei a ouvir as experiências dos estudantes.	As dificuldades estruturais (temperatura da sala) e técnicas (problemas de conexão e com equipamentos) não impossibilitou o desenvolvimento das atividades propostas.

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE POS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPEd

PESQUISA: ROBÓTICA EDUCACIONAL: um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016).

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

DIÁRIO DE BORDO		
DATA: 19.05.17 HORA INÍCIO: 15h HORA TÉRMINO: 17h	LOCAL: Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos	PARTICIPANTES: 14 alunos novatos 06 alunos veteranos
OBJETIVO Apresentar o objetivo de cada encontro considerando o que foi indicado pelo professor.	DESCRIÇÃO – Metodológica e teórica Neste espaço, será apresentado o desenvolvimento do encontro, conexão com disciplinas curriculares e possíveis aspectos comportamentais (interação, colaboração e motivação)	OBSERVAÇÕES Espaço destina a registrar aspectos que considerou relevante para a escrita da dissertação.
Proposta de projetos autorais.	É quem pensava que robótica era brincar de montar robôs, a cada encontro percebia o quanto se enganou. Para aumentar a responsabilidade, o Professor Flávio, apresentou uma novidade. Com o intuito de preparar para participar dos eventos externos, cada estudante deveria projetar um protótipo que solucionasse problemas diversos. Surgiu de tudo um pouco e para ordenar os diversos pensamentos, o Professor sugeriu que fosse uma tecnologia de suprimento.	Neste encontro, o Professor apresentou a importância da construção de projetos autorais e sugeriu projetos de tecnologia assistiva. Durante o momento de pesquisa dos estudantes, realizaram-se as entrevistas com a Direção e Coordenação Pedagógica.

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE POS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPED

PESQUISA: ROBÓTICA EDUCACIONAL: um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016).

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

DIÁRIO DE BORDO		
DATA: 26.05.17 HORA INÍCIO: 15h HORA TÉRMINO: 19h	LOCAL: Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos	PARTICIPANTES: 12 alunos novatos 05 alunos veteranos
OBJETIVO Apresentar o objetivo de cada encontro considerando o que foi indicado pelo professor.	DESCRIÇÃO – Metodológica e teórica Neste espaço, será apresentado o desenvolvimento do encontro, conexão com disciplinas curriculares e possíveis aspectos comportamentais (interação, colaboração e motivação)	OBSERVAÇÕES Espaço destina a registrar aspectos que considerou relevante para a escrita da dissertação.
Apresentação das experiências da Oficina de Robótica Educacional.	A experiência do Projeto de Robótica Educacional não pode ficar apenas na memória dos integrantes. É preciso expandir a divulgação além das medalhas e banners. E assim, a programação do encontro de hoje foi alterada, com o intuito de publicizar o sucesso da garotada.	Em virtude da gravação do programa não foi realizada observação, nesta data.

UNIVERSIDADE TIRADENTES
PROGRAMA DE POS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPED

PESQUISA: ROBÓTICA EDUCACIONAL: um estudo da aprendizagem no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos (2013-2016).

PESQUISADORA: Fabiana de Oliveira Andrade

DIÁRIO DE BORDO		
DATA: 02.05.17 HORA INÍCIO: 15h HORA TÉRMINO: 19h	LOCAL: Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos	PARTICIPANTES: 12alunos novatos 05alunos veteranos
OBJETIVO Apresentar o objetivo de cada encontro considerando o que foi indicado pelo professor.	DESCRIÇÃO – Metodológica e teórica Neste espaço, será apresentado o desenvolvimento do encontro, conexão com disciplinas curriculares e possíveis aspectos comportamentais (interação, colaboração e motivação)	OBSERVAÇÕES Espaço destina a registrar aspectos que considerou relevante para a escrita da dissertação.
Preparação para a Olimpíada Brasileira de Robótica – Etapa Estadual.	O encontro desta data foi marcado por obstáculos, de problemas nos computadores a entaves na programação. Bom saber é que o grupo é composto por integrantes que já estão acostumados a superar diferentes dificuldades diariamente. E ao final, tudo é realizado conforme solicitado.	As dificuldades da estrutura se agravam a cada encontro. A Direção informou que a Escola foi contemplada com novos computadores e que até presente data aguarda a chegada.

ANEXOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, abaixo assinado, autorizo a Universidade Tiradentes, por intermédio da aluna, Fabiana de Oliveira Andrade, devidamente assistido por sua orientadora, a Prof.^a Dra. Andrea Karla Ferreira Nunes, a desenvolver a pesquisa abaixo descrita:

1-Título da pesquisa: "Robótica Educacional: Aprendizagem Híbrida para Estudantes Aprendentes"

2-Objetivos Primários e secundários:

Primários: Analisar o processo de aprendizagem por meio da Robótica Educacional no Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos - CESEFRS

Secundários:

Descrever os processos acerca da inserção da Robótica Educacional nas Escolas Públicas Estaduais de Sergipe;

Caracterizar as etapas e processos desenvolvidos durante a prática dos alunos com o recurso;

Verificar a relação de aprendizagem, por meio da Robótica Educacional, sob a perspectiva do estudante;

Diagnosticar a aprendizagem por meio da Robótica Educacional relacionando-a com as bases teóricas que fundamentam o processo de aprendizagem contemporâneo.

3-Descrição de procedimentos: Para o levantamento de dados serão utilizados diferentes recursos, entre eles: a pesquisa de campo durante os meses de maio a novembro. Durante a experiência em campo as pesquisadoras utilizarão da composição de um diário de campo contemplando o registro detalhado de cada vivência. Serão realizadas entrevistas (semiestruturadas) com colaboradores do Departamento de Ensino de Aracaju – DEA, do Núcleo de Tecnologia Educacional – NTE, equipe diretiva e pedagógica do Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos, além dos alunos participantes do projeto de Oficina de Robótica Educacional. Após realização das entrevistas, conclusão do diário de campo e análise crítica dos dados, a partir da análise de conteúdo, será realizado o agrupamento dos resultados obtidos mediante critérios definidos durante o processo de desenvolvimento da pesquisa, consistindo na unitarização, com posterior categorização dos dados e elaboração de um metatexto.

4-Justificativa para a realização da pesquisa: A introdução de novos recursos tecnológicos, especificamente na Educação Básica, requer análise e conhecimento de todos os envolvidos, pois se trata da necessidade de compreender como são criadas as formas de acesso ao conhecimento, através de novos métodos de ensino e aprendizagem, ao contrário, torna-se obsoleto antes de sua aplicabilidade. Esta constatação ratifica a importância deste estudo, com vistas a pesquisar a aprendizagem por meio de um dispositivo tecnológico que vem ganhando espaço na educação básica, especificamente, a Robótica Educacional.

5-Desconfortos e riscos esperados: A presente pesquisa pode ocasionar desconfortos e riscos em virtude da necessidade do processo de observação e investigação. Desse modo, por ser observados durante os encontros, bem como compartilhar suas experiências, por meio das entrevistas individuais e coletivas, os participantes podem vivenciar momentos de desconfortos. Sobre esse aspecto, as pesquisadoras comprometem-se em apresentar aos participantes que não há obrigatoriedade da colaboração dos mesmos. As pesquisadoras compreendem que

os riscos acima descritos e de qualquer risco não descrito, não previsível, porém que possa ocorrer em decorrência da pesquisa será de inteira responsabilidade dos pesquisadores.

6-Benefícios esperados: Evidenciar as potencialidades do uso do recurso tecnológico com vistas a ampliar o conhecimento e estruturar os níveis e formatos de aprendizagem com os alunos. Ressalta-se que os resultados esperados com a pesquisa superam a simples confirmação do recurso como mecanismo de aprendizagem. Espera-se que os resultados possam certificar o potencial da utilização da Robótica Educacional para fins de crescimento intelectual dos participantes, bem como crescimento científico para a sociedade.

7-Informações: Os participantes têm a garantia que receberão respostas a qualquer pergunta e esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos assuntos relacionados à pesquisa. A pesquisadora assume o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante a realização do estudo.

8-Retirada do consentimento: O voluntário tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, não acarretando nenhum dano ao voluntário.

9-Aspecto Legal: Elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atende à Resolução CNS no 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde - Brasília – DF.

10-Confabilidade: Os voluntários terão direito à privacidade. A identidade (nomes e sobrenomes) do participante não será divulgada. Porém os voluntários assinarão o termo de consentimento para que os resultados obtidos possam ser apresentados em congressos e publicações. O pesquisador responsável, o sujeito da pesquisa ou seu representante legal e, quando for o caso, devem rubricar todas as folhas do TCLE, apondo também suas assinaturas na última página do referido Termo. V2_28nov13

11-Quanto à indenização: Não há danos previsíveis decorrentes da pesquisa, mesmo assim fica prevista indenização, caso se faça necessário.

12-Os participantes receberão uma via deste Termo assinada por todos os envolvidos (participantes e pesquisadores).

13-Dados do pesquisador responsável:

Nome: Fabiana de Oliveira Andrade

Endereço profissional/telefone/e-mail: Av. Gonçalo Rollemberg Leite, 1960, Edf. Gama, Apto 602 – Bairro: Suissa, Aracaju/SE, CEP: 49050-370.

ATENÇÃO: A participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em casos de dúvida quanto aos seus direitos, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tiradentes.

CEP/Unit – DPE - Av. Murilo Dantas, 300 bloco F – Farolândia – CEP 49032-490, Aracaju-SE.

Telefone: (79) 32182206 – e-mail: cep@unit.br.

Aracaju, _____ de _____ de 2017

ASSINATURA DO VOLUNTÁRIO

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Declaração e autorização para utilização de infraestrutura

Ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Universidade Tiradentes - UNIT

Declaro, conforme a Resolução CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012, a fim de viabilizar a execução da pesquisa intitulada "Robótica Educacional: Aprendizagem Híbrida para Estudantes Aprendentes", sob a responsabilidade do(s) pesquisador (es) Fabiana de Oliveira Andrade, devidamente assistido por sua orientadora, a Prof.^a Dra. Andrea Karla Ferreira Nunes, que o Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos conta com toda a infra-estrutura necessária para a realização e que o(s) pesquisador(es) acima citado(s) está(ão) autorizado(s) a utilizá-la.

De acordo e ciente,

Aracaju, __ de _____ de 201__

(Assinatura do responsável da Instituição)

Nome completo: _____

CPF: _____

Cargo: _____

Declaração da Instituição

Ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP
Universidade Tiradentes - UNIT

Declaramos, a fim de viabilizar a execução do projeto de pesquisa intitulado "Robótica Educacional: Aprendizagem Híbrida para Estudantes Aprendentes", sob a responsabilidade do(s) pesquisador(es) Fabiana de Oliveira Andrade, devidamente assistido por sua orientadora, a Prof.^a Dra. Andrea Karla Ferreira Nunes, que o Colégio Estadual Secretário Francisco Rosa Santos, assume a responsabilidade de fazer cumprir os Termos da Resolução nº 466/12, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde e demais resoluções complementares à mesma (240/97, 251/97, 292/99, 303/2000, 304/2000, 340/2004, 346/2005 e 347/2005), além de zelar para que o pesquisador cumpra os objetivos do projeto, por meio de acompanhamento do curso de origem do(s) pesquisador(es) e relatório semestral enviado ao CEP/UNIT.

De acordo e ciente,

Aracaju, __ de _____ de 201__

(Assinatura do responsável da Instituição)

Nome completo: _____

CPF: _____

Cargo: _____

Declarações dos(s) Pesquisador(es)

Ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Universidade Tiradentes - UNIT

Eu, Fabiana de Oliveira Andrade, devidamente assistido pela orientadora, a Prof.^a Dra. Andrea Karla Ferreira Nunes , que realizarei(mos) a pesquisa intitulada "Robótica Educacional: Aprendizagem Híbrida para Estudantes Aprendentes", declaro(amos) que:

- estou(amos) ciente(s) e assumo(imos) o compromisso de cumprir os termos da resolução nº 466/12, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde e demais resoluções complementares à mesma (240/1997, 251/1997, 292/1999, 304/2000, 340/2004, 346/2005 e 347/2005).
- assumo(imos) o compromisso de zelar pela privacidade e pelo sigilo das informações, que serão obtidas e utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa;
- os materiais e as informações obtidas no desenvolvimento deste trabalho serão utilizados apenas para se atingir o(s) objetivo(s) previsto(s) nesta pesquisa e não serão utilizados para outras pesquisas sem o devido consentimento dos voluntários;
- os materiais e os dados obtidos ao final da pesquisa serão arquivados sob a minha responsabilidade, pois a autora desta pesquisa é aluna do Programa de Pós-Graduação da Universidade Tiradentes; que também será responsável pelo descarte dos materiais e dados, caso os mesmos não sejam estocados ao final da pesquisa.
- não há qualquer acordo restritivo à divulgação pública dos resultados;
- os resultados da pesquisa serão tornados públicos através de apresentação em encontros científicos ou publicação em periódicos científicos, quer sejam favoráveis ou não, respeitando-se sempre a privacidade e os direitos individuais dos sujeitos da pesquisa;
- o CEP-UNIT será comunicado da suspensão ou do encerramento da pesquisa por meio de relatório apresentado anualmente ou na ocasião da suspensão ou do encerramento da pesquisa com a devida justificativa;
- o CEP-UNIT será imediatamente comunicado se ocorrerem efeitos adversos, resultantes desta pesquisa, com o voluntário;
- esta pesquisa ainda não foi total ou parcialmente realizada;

Aracaju, ___ de _____ de 201__

(Assinatura do Pesquisador responsável)

Nome completo: _____

CPF: _____

Cargo: _____

Demais pesquisadores

Nome completo: _____

CPF: _____

Cargo: _____

Parecer Plataforma Brasil

- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Robótica Educacional: Aprendizagem Híbrida para Estudantes Aprendentes
Pesquisador Responsável: FABIANA DE OLIVEIRA ANDRADE
Área Temática:
Versão: 3
CAAE: 67985417.1.0000.5371
Submetido em: 14/12/2017
Instituição Proponente: Universidade Tiradentes - UNIT
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_868232