



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COGNIÇÃO, TECNOLOGIAS E
INSTITUIÇÕES
CURSO DE MESTRADO

RICHARD FERNANDES

O ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS
ATIVAS: UM ESTUDO FENOMENOLÓGICO SOBRE OS DESAFIOS E
POSSIBILIDADES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR

MOSSORÓ
2019

RICHARD FERNANDES

**O ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS
ATIVAS: UM ESTUDO FENOMENOLÓGICO SOBRE OS DESAFIOS E
POSSIBILIDADES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR**

Dissertação de mestrado acadêmico submetida ao Programa de Pós-Graduação em Cognição, Tecnologias e Instituições da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) como sendo um dos requisitos finais para a obtenção do título de mestre em Cognição Tecnologias e Instituições.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento e Integração de Tecnologias na Sociedade

Orientador: Prof. Dr. Alex Sandro Coitinho Sant'Ana

MOSSORÓ

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F363e Fernandes, Richard Fernandes.

O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: um estudo fenomenológico sobre os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor / Richard Fernandes Fernandes. - 2019.

161 f. : il.

Orientador: Alex Sandro Coitinho Sant´Ana
Sant´Ana.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-graduação em Cognição, Tecnologias e Instituições, 2019.

1. Robótica educacional. 2. Metodologias ativas. 3. Prática pedagógica. 4. Fenomenologia.

I. Sant´Ana, Alex Sandro Coitinho Sant´Ana, orient. II. Título.

RICHARD FERNANDES

**O ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS
ATIVAS: UM ESTUDO FENOMENOLÓGICO SOBRE OS DESAFIOS E
POSSIBILIDADES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR**

Dissertação de mestrado acadêmico submetida ao Programa de Pós-Graduação em Cognição, Tecnologias e Instituições da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) como sendo um dos requisitos finais para a obtenção do título de mestre em Cognição Tecnologias e Instituições.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento e Integração de Tecnologias na Sociedade

Orientador: Prof. Dr. Alex Sandro Coitinho Sant'Ana

APROVADA EM: 02/10/2019

BANCA EXAMINADORA



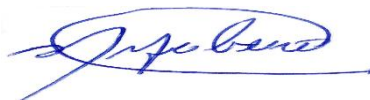
Prof. Dr. Alex Sandro Coitinho Sant'Ana
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA
(Orientador – UFERSA)



Profª. Dra Karla Rosane do Amaral Demoly
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA
(Examinadora Interna – UFERSA)



Prof. Dr. Sílvio Roberto Fernandes de Araújo
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA
(Examinador externo – UFERSA)



Profª. Dra. Mayra Rodrigues Fernandes Ribeiro
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte – UERN
(Examinadora Externa – UERN)

Eu dedico este trabalho acadêmico à minha família, por estarem sempre comigo nas minhas conquistas. Obrigado!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao filho do altíssimo, JESUS CRISTO, por sempre está comigo nos momentos bons e difíceis da minha vida;

Aos meus pais, pelo papel sublime que eles têm na minha vida;

Aos meus irmãos, que tanto os amo;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alex Sandro Coitinho Sant'Ana, pelas importantes contribuições/sugestões que poderão ser reverberadas durante o processo de construção desta pesquisa acadêmica. O meu muito obrigado, professor!

Aos alunos (especialmente, a Vitória e Esequias) que compõem o Projeto de Extensão Robôedu-UFERSA, Campus Caraúbas-RN;

Ao coordenador geral do Projeto de Extensão Robôedu/UFERSA, Prof. Dr. Francisco de Assis Brito Filho, pela disponibilidade que teve em contribuir com à minha pesquisa;

Aos professores, sujeitos desta pesquisa, que aceitaram, de forma gentil, o meu convite para participarem das oficinas de robótica educacional;

Aos professores, componentes da banca, Prof^a. Dra. Karla Rosane do Amaral Demoly, Prof. Dr. Sílvio Roberto Fernandes de Araújo, Prof^a. Dra. Mayra Rodrigues Fernandes, por terem contribuído, através de suas colocações, com o debate educacional que está pesquisa propõe para se buscar inovar a prática pedagógica do professor. O meu muito obrigado a todos vocês por terem aceitado o nosso convite!

A arte de pensar é dada por um modo extraordinário de sentir e escutar o silêncio do sentido, nos discursos das realizações.

Martin Heidegger

RESUMO

Ao apresentar uma base de conhecimento inter/multidisciplinar, a robótica educacional, quando é trabalhada pelo professor por meio de metodologias ativas, possibilita empreender uma prática pedagógica centrada no aluno. Nessa perspectiva, a presente pesquisa, de cunho qualitativo, tem como objetivo interpretar os desafios e possibilidades na inserção da Robótica Educacional por meio de Metodologias Ativas na prática pedagógica do professor. Os pressupostos epistemológicos que revestem esta pesquisa fenomenológica estão fundamentados, sobretudo, nas discussões epistemológicas de Papert (1994), Campos (2017), Martins (2006) Bacich e Moran (2018), Sancho (2006), Freire (1996), Carvalho Neto (2018), Heidegger (2005) e Forghieri (2019). Como procedimento metodológico, pode-se utilizar, nesta pesquisa, o método fenomenológico de investigação. Desta forma, o processo de construção de dados no *lócus* de pesquisa decorreu a partir da aplicação de entrevista semiestruturada, questionário semiestruturado e observação sistemática com quatro professores que trabalham em uma escola pública na rede municipal de ensino no município de Caraúbas-RN. A princípio, antes mesmo de aplicarmos os instrumentos de pesquisa com os sujeitos desta pesquisa, promovemos duas semanas de capacitação em robótica educacional por meio de metodologias ativas. Após essa experiência vivenciada, passamos a interpretar – sob o olhar da fenomenologia – o discurso reverberado pelos professores. Mediante a interpretação dos dados, foi possível constatar que o professor quando trabalha com a robótica educacional por meio de metodologias ativas na sala de aula tem a chance de promover para os alunos uma prática pedagógica híbrida, flexível e inovadora. Por outro lado, ficou evidente que, além dos professores participantes desta pesquisa terem vivenciado pela primeira vez a experiência de ensinar e aprender com a robótica educacional, hoje, existem, vários desafios para que as instituições escolares possam inserir a robótica educacional por meio de metodologias ativas na prática pedagógica, como: falta de políticas públicas para esse campo de conhecimento, pouca publicidade no âmbito das instituições para esclarecer os professores o que é realmente a robótica educacional, ausência de conhecimento didático-pedagógico por parte dos professores para saberem trabalhar com a robótica educacional na sala de aula com os alunos. Após estas constatações, espera-se que a presente pesquisa possa contribuir para a incrementação da robótica educacional no currículo escolar das instituições.

Palavras-chave: Robótica educacional. Metodologias ativas. Prática pedagógica. Fenomenologia.

ABSTRACT

By presenting an inter / multidisciplinary knowledge base, educational robotics, when worked by the teacher through active methodologies, makes it possible to undertake a student-centered pedagogical practice. From this perspective, this qualitative research aims to interpret the challenges and possibilities in the insertion of Educational Robotics through Active Methodologies in the teacher's pedagogical practice. The epistemological assumptions that underlie this phenomenological research are grounded above all in the epistemological discussions of Papert (1994), Campos (2017), Martins (2006) Bacich and Moran (2018), Sancho (2006), Freire (1996), Carvalho Neto (2018), Heidegger (2005) and Forghieri (2019). As a methodological procedure, the phenomenological method of investigation can be used in this research. Thus, the process of data construction in the research locus was based on the application of semi-structured interviews, semi-structured questionnaires and systematic observation with four teachers who work in a public school in the municipal education system in Caraúbas-RN. At first, even before applying the research instruments to the subjects of this research, we promoted two weeks of training in educational robotics through active methodologies. After this experience, we began to interpret - under the perspective of phenomenology - the speech reverberated by the teachers. Through the interpretation of the data, it was found that the teacher when working with educational robotics through active methodologies in the classroom has the chance to promote for students a hybrid, flexible and groundbreaking pedagogical practice. On the other hand, it was evident that, besides the teachers participating in this research have experienced for the first time the experience of teaching and learning with educational robotics, today, there are several challenges for school institutions to insert educational robotics through methodologies. active in pedagogical practice, such as: lack of public policies for this field of knowledge, little publicity within the institutions to clarify teachers what educational robotics really is, lack of didactic-pedagogical knowledge on the part of teachers to know how to work with Educational robotics in the classroom with students. After these findings, it is expected that this research can contribute to the increase of educational robotics in the school curriculum of institutions.

Keywords: Educational robotics. Active methodologies. Pedagogical practice. Phenomenology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Kit <i>Mindstorms</i> EV3 usado pelo Projeto de Extensão Robôedu-UFERSA.....	38
Figura 2: ENIAC, primeiro computador eletrônico construído no mundo.....	44
Figura 3: Robô <i>Lunokhod</i> lançado pela União Soviética à superfície da Lua.....	45
Figura 4: Robô <i>Sojourner</i> explorando o solo do planeta Marte.....	46
Figura 5: Filmes de ficção científica que trazem robôs humanoides.....	48
Figura 6: Classificação dos robôs.....	49
Figura 7: Fabricantes de robôs serviço por região do globo.....	49
Figura 8: Modelo de tartaruga de solo usada por Papert com as crianças no MIT.....	57
Figura 9: Linha do tempo remetendo a evolução dos kits de robótica educacional.....	63
Figura 10: Alunos da Educação Infantil como sujeitos da aprendizagem usando a robótica educacional.....	65
Figura 11: Tecnologias leves e duras que passaram a dialogar com o ambiente de aprendizagem proporcionado pela robótica educacional.....	67
Figura 12: Ciclo de construção de um protótipo robótico em um espaço <i>maker</i>	82
Figura 13: Professores, por atividades pedagógicas realizadas com uso das TICs.....	83
Figura 14: Aprendizagem baseada em problemas através da robótica educacional.....	85
Figura 15: Modelo da área de entrada do <i>software</i> EV3 <i>Mindstorms</i>	98
Figura 16: Blocos de ação (<i>Action Blocks</i>).....	99
Figura 17: Blocos de fluxo (<i>Flow Blocks</i>).....	99
Figura 18: Blocos do sensor (<i>Sensor Blocks</i>).....	100
Figura 19: Robô “veículo educador” construído pelos professores.....	101
Figura 20: Bloco de fluxo <i>start</i> (início).....	102
Figura 21: Bloco de ação <i>large motor</i> (motor grande).....	102
Figura 22: Bloco de ação <i>move steering</i> (mover volante).....	103
Figura 23: Bloco de ação <i>move tank</i> (mover tanque).....	103
Figura 24: Bloco de fluxo <i>wait</i> (esperar).....	103
Figura 25: Bloco de fluxo <i>LOOP</i> (ciclo).....	104
Figura 26: Bloco de fluxo <i>switch</i> (mudar).....	104
Figura 27: Bloco sensor <i>infrared</i> (sensor infravermelho).....	104
Figura 28: Bloco <i>touch sensor</i> (sensor de toque).....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Horário de funcionamento das turmas da escola MLGFA.....	33
Quadro 2: Plano de aula trabalhado na primeira etapa das oficinas em robótica com os professores.....	36
Quadro 3: Sistematização das etapas da técnica GV/GO.....	90
Quadro 4: Plano de aula de robótica para ser aplicado com a técnica GV/GO.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Investimento necessário para montar um espaço <i>maker</i> em uma escola.....	71
---	----

LISTAS DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ACRESEA	Associação Caraubense de Reciclagem Serviços e Educação Ambiental
ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
AEDPF	Aula Expositiva Dialogada em Uma Perspectiva Freireana
CBQ	Ciberarquitetura
CETIC.BR	Centro Regional de Estudos para o D. da Sociedade da Informação
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica
DOD	Departamento de Defesa dos Estados Unidos
ECT	Educação Científica e Tecnológica
EMLGFA	Escola Municipal Leônia Gurgel Fernandes de Azevedo
EGC	Engenharia de Gestão do Conhecimento
EUA	Estados Unidos da América
GV/GO	Grupo de Verbalização/ Grupo de Observação
IA	Inteligência Artificial
IFR	<i>International Federation of Robotics</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MSE	Modelo Sistêmico de Educação
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
PNE	Plano Nacional de Educação
PPP	Projeto Político Pedagógico
PROINFO	O Programa Nacional de Tecnologias Educacional
RMR	Relatório Mundial de Robótica
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.2 MEU ENCAMINHAMENTO PARA O CAMPO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	24
1.3 JUSTIFICATIVA.....	27
2 PROCEDIMENTOS EPISTEMOLÓGICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	30
2.1 FENOMENOLOGIA: CONCEITOS PRELIMINARES.....	30
2.2 ESCOLHA E CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA.....	32
2.3 SUJEITOS DA PESQUISA.....	34
2.4 OFICINAS DE CAPACITAÇÃO EM ROBÓTICA COM OS PROFESSORES.....	35
2.5 PROCESSO DE OBTENÇÃO DO TCLE.....	39
2.5.1 Ética na pesquisa envolvendo seres humanos.....	40
2.5.2 Riscos possíveis na aplicação da pesquisa.....	40
2.5.3 Benefícios possíveis proporcionados pela pesquisa à área da educação	41
3 ROBÓTICA EDUCACIONAL SOB O OLHAR DA LITERATURA	42
3.1 O COMPUTADOR: UMA TECNOLOGIA QUE INSPIROU O SURGIMENTO DA ROBÓTICA.....	43
3.2 ROBÔ: TERMINOLOGIA QUE EMERGIU A PARTIR DA FICÇÃO CIENTÍFICA..	47
3.3 ROBÓTICA: A CIÊNCIA DOS ROBÔS	51
3.4 ASPECTOS HISTÓRICOS DO SURGIMENTO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL....	53
3.5 A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CURRÍCULO ESCOLAR: DESAFIOS E POSSIBILIDADES.....	58
3.6 ROBÓTICA EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA QUE TORNOU-SE POSSÍVEL NO CURRÍCULO ESCOLAR.....	63
3.7 ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CURRÍCULO ESCOLAR A PARTIR DE UMA ABORDAGEM MAKER.....	66
4 METODOLOGIAS ATIVAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E PEDAGÓGICOS.....	72
4.1 METODOLOGIAS ATIVAS ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA POSSÍVEL.....	77
4.2 CONSTRUINDO POSSIBILIDADES DE ENSINO-APRENDIZAGEM A PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS.....	84

5 ANALÍTICA DE SENTIDOS: DISCUSSÃO SOBRE A EXPERIÊNCIA VIVIDA POR PROFESSORES COM O ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS.....	94
5.1 ANÁLISE COMPREENSIVA DOS DADOS.....	105
5.2 A EXPERIÊNCIA VIVENCIADA POR PROFESSORES COM A ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS.....	105
5.3 ENSINAR E APRENDER A PARTIR DAS POSSIBILIDADES QUE A ROBÓTICA EDUCACIONAL OFERECE AO PROFESSOR.....	112
5.4 ROBÓTICA EDUCACIONAL E SEUS DESAFIOS PARA SER INCORPORADA NO CURRÍCULO ESCOLAR.....	116
5.5 ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS.....	120
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
REFERÊNCIAS.....	126
ANEXOS.....	131
ANEXO A - AUTORIZAÇÃO DO CEP-UERN.....	132
ANEXO B - TCLE.....	137
ANEXO C - AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ESCOLAR	141
ANEXO D - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM.....	143
ANEXO E - CARTA DE ANUÊNCIA CONCEDIDA PELO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS E HUMANAS (CCSAH) -UFERSA.....	144
APÊNDICES	145
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS PROFESSORES	146
APÊNDICE B – QUESTÕES DA ENTREVISTA	148
APÊNDICE C – OFICINAS DE CAPACITAÇÃO EM ROBÓTICA EDUCACIONAL COM OS PROFESSORES.....	149
APÊNDICE D – ESTRUTURA FÍSICA DA ESCOLA.....	150
APÊNDICE E – SLIDES COM OS CONTEÚDOS QUE FORAM TRABALHADOS NAS OFICINAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL COM OS PROFESSORES.....	151

1 INTRODUÇÃO

No século XXI, a robótica educacional tornou-se uma ferramenta de ensino-aprendizagem que passou a conquistar cada vez mais espaço no *planejamento curricular*¹ das instituições públicas/privadas (CAMPOS, 2017). Dessa forma, ao promover no espaço da sala de aula um ambiente de aprendizagem lúdico e inovador, a robótica educacional possibilita aos alunos a oportunidade de serem sujeitos produtores de conhecimento, ao invés de meros consumidores passivos de informações.

É bem verdade que essa ação ativa que os alunos passam a empreender no *micromundo*² da robótica, acaba, de fato, contribuindo para se construir no espaço da sala de aula uma nova cultura pedagógica de se ensinar e aprender por cooperação e colaboração entre professor-aluno e aluno-aluno. Ao vivenciar na sala de aula esse estilo construtivista de ensino-aprendizagem, os alunos passam a serem instigados pelo professor a pensar/refletir não mais como *seres-em-si*, no seu mundo próprio, mas, sim, de forma cooperadora *uns-com-os-outros*. Ao ponderar sobre essa relação de *ser-com-outro*, Heidegger (2005, p. 170, grifo do autor) testifica que: “O “com” é uma determinação da pre-sença. [...]. Na base desse ser-no-mundo *determinado pelo com*, o mundo é sempre o mundo compartilhado com os outros”. A partir desse enunciado, entende-se que o sujeito é um *ser-no-mundo* marcado pela presença do *ser-com-o-outro* em seu viver existencial. Quando esse *ente* restringe-se a ser um *ser-em-si* – isolado do outro – deixa de marcar presença no “*mundo*” humano³ e, por sua vez, passa a construir um “mundo próprio,” dentro de si mesmo.

Nesse contexto, é possível entender que a incorporação da robótica educacional no planejamento curricular das instituições além de promover uma experiência de aprendizagem construcionista⁴ para os alunos (seja através do uso de kits comerciais⁵ ou pela robótica de baixo

¹ Segundo Vasconcellos (2002, p. 94), “planejamento curricular é a proposta das experiências de aprendizagem que serão oferecidas pela escola, incorporada nos diversos componentes curriculares”.

² De acordo com Papert (1994), Micromundo é uma expressão que remete ao ambiente de aprendizagem que é proporcionado pela robótica educacional para os alunos poderem desenvolver o seu próprio processo de ensino-aprendizagem a partir do aprender fazendo. Nesse micromundo, que é possibilitado pela robótica, os alunos têm a chance de simular/resolver problemas que possam fazer parte de sua vida.

³ Mundo humano é um conceito fenomenológico, que, segundo Forghieri (2019, p. 31), “é aquele que diz respeito ao encontro e convivência da pessoa com os seus semelhantes”.

⁴ Teoria de aprendizagem elaborada por Seymour Papert para caracterizar o conhecimento construído pelo aluno a partir de uma ação concreta.

⁵ Refere-se a kits já prontos de fábrica para serem comercializados no mercado consumidor, como, por exemplo, os da empresa Lego NXT *Mindstorms*, e outros de empresas diferentes- *VEX Robotics*, e *Fischertechnik*. A maioria destas empresas que comercializam esses produtos fornecem um manual para que os usuários saibam utilizar estas ferramentas corretamente.

custo⁶), permite que o professor passe a alterar a sua proposta didático-pedagógica do modelo de ensino analógico (exposição oral, quadro, giz, etc.) para o digital (a partir do uso do computador e acessórios). Assim, se na abordagem de ensino analógico o professor se coloca como sendo o centro do processo educacional, no ambiente de aprendizagem lúdico que é proporcionado pela robótica, o aluno é quem passa a assumir essa posição de protagonista no momento de construir conhecimento. Embora o aluno assuma essa autonomia intelectual no micromundo da robótica educacional, contudo, o professor é quem o prepara/orienta e elabora situações problematizadoras de aprendizagem para que possa desenvolver uma aprendizagem significativa. Sem os ensinamentos didático-pedagógicos empreendido pelo professor em sala de aula, dificilmente o ensino de robótica educacional pode contribuir para o aluno desenvolver suas habilidades e competências.

Frente a estas possibilidades de ensino-aprendizagem construtivistas, hoje, a robótica educacional já é um dispositivo de ensino-aprendizagem que se faz presente em cem por cento de escolas públicas em países desenvolvidos, como Alemanha e Holanda.⁷ Estas nações europeias, com o objetivo de inovar a prática pedagógica no ambiente de suas escolas de Ensino Básico, passaram a integralizar o ensino de robótica educacional como disciplina no currículo escolar desde cedo para os alunos. No Brasil, a incorporação desta ferramenta educacional no sistema básico de ensino vem ocorrendo de forma tímida, sem muita expressão, principalmente no âmbito das escolas públicas. Na contramão desse discurso, as instituições particulares, estão cada vez mais investindo recursos para concretizar a robótica educacional no currículo escolar (ANDRADE et al., 2016; CAMPOS, 2019).

Nessa perspectiva, entendemos que esse espaço que vem sendo conquistado, atualmente, pela robótica educacional, no âmbito da Educação Básica (em diferentes países do globo), se configura, principalmente por causa do ambiente de aprendizagem prático-lúdico-inovador que essa tecnologia educacional oferece para os alunos poderem desenvolver o seu próprio processo de ensino-aprendizagem. De fato, esse discurso educacional, que está sob o olhar da relatividade da fenomenologia, passa a conter fontes de verdades no momento em que passamos a dialogar com os números da Pesquisa *Nossa Escola em (Re) Construção* – realizada pelo Site Porvir⁸ - com 132 mil jovens brasileiros da Educação Básica –, onde 36% destes

⁶ É o uso de peças “sucatas” para construir os artefatos robóticos. Geralmente, são usados, nessa ação, os seguintes materiais: metais, plásticos e madeiras.

⁷ ANDRADE et al. (2016, p. 5).

⁸ O Porvir é uma iniciativa de comunicação e mobilização social que mapeia, produz, difunde e compartilha referências sobre inovações educacionais para inspirar melhorias na qualidade da educação brasileira e incentivar

apontam que a escola ideal é aquela que proporciona atividades práticas para o aluno.⁹ Essa afirmação [...] só vem a demonstrar a importância que se tem hoje das instituições escolares integralizar a robótica no currículo escolar para que os alunos possam construir conhecimento a partir do aprender fazendo.

Assim sendo, diferentemente do ensino convencional, a robótica educacional além de promover um estilo de abordagem pedagógica por pesquisa/erro/investigação e resolução de problemas, busca centralizar o processo de ensino e aprendizagem no aluno, ao invés de ser apenas concentrado no professor. Essa inversão na produção de saberes que a robótica vem ocasionar na prática pedagógica do professor, acaba, de fato, contribuindo para que as instituições públicas/privadas possam refletir sobre a importância que se tem hoje de incorporar práticas pedagógicas mais flexíveis no currículo escolar para que os alunos possam desenvolver a sua própria autonomia intelectual. Nesse viés, salientando como a educação pode assegurar o processo de desenvolvimento da autonomia intelectual do aluno, Mizukami (1986, p. 71) afirma que: “a autonomia intelectual será assegurada pelo desenvolvimento da personalidade e pela aquisição de instrumental lógico-racional. A educação deverá visar que cada aluno chegue a essa autonomia”. Assim sendo, entende-se que a autonomia intelectual do aluno passa a decorrer, sobretudo, quando esse *ente* começa a saber, por si próprio, a interagir com o objeto de conhecimento sem precisar da intervenção direta do professor. Quando o aluno chega a esse estágio cognitivo, o seu processo de ensino e aprendizagem passa a ser gerido com mais motivação e eficiência.

De maneira geral, auxiliando-nos a compreender melhor aspectos didático-pedagógicos que estão interligados ao ambiente de ensino-aprendizagem proporcionado pela robótica educacional, Chitolina et al. (2017, p. 4) passa a afirmar que:

A robótica educativa ou robótica pedagógica é caracterizada por ambientes de aprendizagem onde o aluno pode montar um robô ou sistema robotizado. É uma prática envolvendo *hardware*, *software* e trabalho manual, onde a lógica é inerente na montagem e programação de robôs, envolvendo normalmente problemas do cotidiano que perturbam o estudante em busca de respostas. Essa prática objetiva desenvolver o raciocínio lógico, a criatividade, a sua participação ativa no aprendizado, a compreensão de conceitos e o conviver em grupo e na linguagem, num ambiente que envolve tecnologia, relações e experiências.

a mídia e a sociedade a compreender e demandar inovações educacionais”. Site Porvir. **Sobre nós o que é.** Disponível em: < <http://porvir.org/sobre-nos#o-que-e>>. Acesso em: 20 Jan. 2019.

⁹Site Porvir. **Pesquisa nossa escola em (Re) construção.** Disponível em: <<http://porvir.org/especiais/maonamassa/>>. Acesso em: 20 Jan. 2019.

Mediante estes pressupostos, entende-se que a robótica educacional se configura como um ambiente de aprendizagem que se perfaz a partir da relação direta entre aluno-*software*-computador. Dessa forma, é por meio da ação-reflexão-ação sobre o objeto de conhecimento (robô) que os alunos passam a desenvolver múltiplas habilidades e competências cognitivas, como: raciocínio lógico, criatividade, capacidade crítica, cooperação, e perseverança na resolução de problemas.

Nesse contexto, a robótica educacional quando é trabalhada pelo professor no currículo escolar por meio de metodologias ativas, permite que estas habilidades e competências estejam sendo ampliadas para o aluno, principalmente através do uso de técnicas de aprendizagem ativas específicas, como, por exemplo, Aprendizagem Baseada em Problemas, Sala de Aula Invertida, Grupo de Verbalização/Grupo de Observação, e Aprendizagem Baseada em Projetos.

Nessa perspectiva, estas diferentes abordagens pedagógicas além de contribuir para inovar a prática pedagógica do professor (BACICH; MORAN, 2018), possibilita que os alunos vivenciem uma experiência de ensino-aprendizagem com a robótica educacional de forma mais ativa e colaboradora, seja entre pares ou em grupos. A princípio, esse papel ativo que os alunos desempenham no *micromundo* da robótica por intermédio de metodologias ativas, acaba contribuindo para que estes educandos possam desenvolver o seu próprio ritmo, tempo e estilo de aprendizagem. Além de proporcionar essa competência, a disponibilidade que cada aluno tem de personalizar a sua aprendizagem nesse ambiente educacional, de certa forma, contribui para fortalecer o seu papel de protagonista na aquisição de conhecimento. Deste modo, destacando o papel que as metodologias ativas exercem nesse processo, Moran (2017, p. 23), vem afirmar que: “as metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo de aprendizagem, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor [...]”. À primeira vista, entendemos que as metodologias ativas são estratégias pedagógicas que buscam instigar os alunos a desenvolver o seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Ademais, as metodologias ativas além de oferecerem a construção no âmbito das escolas de um ambiente de estudo/pesquisa mais dinâmico/democrático para os alunos, possibilita que estes vivenciem novas experiências de aprendizagem ativas através da imersão no mundo das tecnologias digitais.

Nesse contexto, quando as instituições de ensino posicionam a robótica educacional por meio de metodologias ativas no currículo escolar, o professor passa a exercer o papel de

mediador de caminhos na facilitação da interação do aluno com o objeto de conhecimento – robô. Por ser um trabalho didático-pedagógico que pode ser desempenhado em colaboração/cooperação entre pares ou grupos, podemos compreender que o professor e o aluno têm a chance de construir conhecimento em conjuntos. Este diálogo interacionista que decorre entre professor-aluno e aluno-aluno no micromundo da robótica, de certo modo, passa a contribuir para que o ambiente de aprendizagem da sala de aula se transforme em um espaço mais democrático para todos aqueles que estejam engajados no processo de ensinar e aprender por intermédio da robótica educacional. Dessa forma, Freire (1996, p. 12) salienta que: “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina, ensina alguma coisa a alguém”. A partir desse discurso, reverberado pelo autor, entende-se que ensinar e aprender tornam-se práticas educativas unificadoras/dialógicas, ao invés de serem processos didático-pedagógico desconexos de relações intersubjetivas. Destarte, nessa abordagem sociocultural de Freire, o professor e o aluno passam a caminhar em conjuntos no fortalecimento de seus laços de afetividades, na problematização-produção de conhecimento, na superação de obstáculos de aprendizagem, etc.

Para tanto, revolucionar a sala de aula através do ensino de robótica educacional apoiado em metodologias ativas, não é algo fácil para a área da educação brasileira, haja vista que, hoje, existem várias problemáticas estruturantes no âmbito das escolas que acabam dificultando a intersecção e o desenvolvimento destas propostas pedagógicas ativas na prática pedagógica do professor. Considerando esse cenário de dificuldades no âmbito das instituições, Sancho (2007, p. 19, grifo da autora) afirma que: “a principal dificuldade para transformar os contextos de ensino com a incorporação de tecnologias diversificadas de informação e comunicação parece se encontrar no fato de que a tipologia de ensino dominante na escola é a *centrada no professor*”. Deste modo, o discurso reverberado pela autora nos possibilita a compreender que para transformar o modelo de ensino que está em vigor, hoje, nas escolas, por meio de tecnologias digitais, se faz necessário, primeiramente, que a comunidade escolar mude a cultura organizacional que rege as funções educativas no ambiente da instituição. Sem essa transformação prévia, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), ao serem trabalhadas pelo professor na sala de aula, passarão a reproduzir as mesmas abordagens didático-pedagógicas que há anos revestem o modelo de ensino tradicional.

Nessa conjuntura, como a estrutura do sistema educacional brasileiro atual ainda estar sob a égide burocrática/hierárquica/dogmática – transmitida pelo modelo de ensino tradicional desde do século XIX (MORAN, 2007), a tipologia de ensino que prevalece, hoje, nas escolas,

não difere muito daquela – centrada no professor –, que foi verbalizada por Sancho (2007) no discurso do seu livro: *Tecnologias para Transformar a Educação*. Coadunando com o discurso dessa autora, Moran (2007, p. 8) vem afirmar que: “milhões de alunos estão submetidos a modelos engessados, padronizados, repetitivos, monótonos, previsíveis, asfixiantes”. Sendo assim, entendemos que o sistema educacional brasileiro chega ao século XXI com um modelo de ensino-aprendizagem pouco atrativo para que os alunos possam vivenciar novas práticas pedagógicas ativas no âmbito da sala de aula.

Nessa perspectiva, embora, na década de 1980/1990, o Ministério da Educação (MEC) tenha buscado substituir o modelo de ensino analógico pelo digital, principalmente através da inserção de computadores nas escolas pelos projetos EDUCOM¹⁰ e PROINFO¹¹, contudo, os resultados positivos e inovadores que se esperavam destes programas no âmbito das instituições públicas acabaram pouco sendo vistos na prática. Isto porque, os professores que eram para serem os mais impactados com o posicionamento dos computadores nas escolas públicas, passaram a não aderir integralmente à proposta de educar os alunos usando esta tecnologia em sala de aula. De fato, a abordagem didático-pedagógica nas escolas pouco sofreu mudanças inovadoras com o advento da introdução dos primeiros computadores nas escolas públicas do Brasil (BACICH; MORAN, 2018; VALENTE, 2005).

Deste modo, mesmo tendo passado quase quatro décadas da implantação dos primeiros laboratórios de informática nas escolas públicas do Brasil, podemos afirmar que, no decorrer destes anos, o professor veio a abdicar de utilizar o computador com acesso à internet como dispositivo pedagógico em sala de aula com os alunos. Para ratificar esse discurso, segundo a pesquisa TIC Educação 2017, apenas 40 % dos professores brasileiros fazem uso do computador com acesso à internet na aplicação de atividades educacionais com os alunos. Em 2016, esse percentual ainda era menor, chegando a somente 31%.¹² De fato, estes dados, que foram apresentados pela Pesquisa TIC Educação (versão 2016 e 2017), acaba evidenciando que, o computador, como dispositivo pedagógico, ainda é hoje uma ferramenta educacional pouca usada pelos professores para aplicar atividades com os alunos.

¹⁰EDUCOM foi o primeiro projeto público a buscar implantar informática nas escolas públicas do Brasil. Este projeto emergiu do Primeiro Seminário Nacional de Informática na Educação, que foi realizado pela Universidade de Brasília, na década de 1980.

¹¹O Programa Nacional de Tecnologias Educacional (PROINFO) é um projeto criado pelo Ministério da Educação, em 1997, com objetivo de buscar promover o uso de tecnologias digitais nas escolas públicas de ensino fundamental e médio.

¹² Disponível em: <<https://cetic.br/pesquisa/educacao/publicacoes/>>. Acesso em: 10 Dez. 2018.

A princípio, essa dificuldade que existe hoje – na inserção de novas práticas pedagógicas por meio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ambiente das escolas – acaba, de fato, contribuindo para que as instituições se tornem espaços burocráticos, fechados e desconectados do ciberespaço. Além disso, a área da educação, diferentemente de outros setores de serviços, como saúde, telecomunicações, e turismo, continua imersa em um modelo de produção de saberes sólido, onde o professor continua, em algumas escolas públicas/privadas do país, sendo o centro do processo de ensino e aprendizagem.

Diante deste discurso, se caso pudéssemos fazer uma viagem ao futuro (não muito distante) seria bem provável que iríamos encontrar a robótica sendo aplicada por meio do uso do computador em quase todos os campos profissionais, entretanto, menos no ambiente da sala de aula de todas as escolas públicas do Brasil. De certa forma, as possibilidades para que esse discurso visionário seja visto na prática, são muitas, principalmente quando tomamos conhecimento na literatura dos inúmeros desafios que existem, hoje, para que às instituições públicas de ensino possam posicionar a robótica no currículo escolar. Nesse viés, segundo Campos (2017), alguns dos principais desafios que existem, hoje, na inserção da robótica educacional no currículo escolar estão, sobretudo, ligados a falta de políticas públicas para incrementar essa ferramenta de ensino nas escolas/universidades, deficiência na estrutura do espaço físico das escolas (principalmente no que se refere ao ambiente da sala de aula) para receber essa TIC, e na falta de formação teórico-prática para que o professor possa saber utilizar esta ferramenta educacional com os alunos.

Diante desta contextualização prévia da temática em questão, a presente pesquisa, de cunho qualitativo, ao ser realizada na Escola Municipal Leônia Gurgel Fernandes de Azevedo (APÊNDICE D), no Município de Caraúbas-RN, tem como problemática de pesquisa a seguinte pergunta: De que forma a experiência formativa vivenciada por professores com o ensino de robótica, por meio de metodologias ativas, pode contribuir para desvelar os desafios e possibilidades na inserção dessa ferramenta de ensino-aprendizagem na prática pedagógica? Mediante esse questionar que passa a guiar esta pesquisa fenomenológica, Heidegger nos auxilia a compreender que:

Todo perguntar é um buscar. Toda busca tem sua direção prévia a partir do buscado. Perguntar é buscar conhecer o ente em seu ser-que e em seu ser-assim. O buscar que conhece pode se tornar ‘investigar’ como determinação que põe-em-liberdade aquilo por que se faz a pergunta. (Heidegger, 1927/2012, p. 41).

De acordo com o enunciado, entende-se que todo perguntar emerge a partir da necessidade que o pesquisador tem de esclarecer um fenômeno/pergunta. Ademais, é a partir da ação de questionar que o pesquisador passará a conhecer e desvelar o *ente* tal forma como lhe o aparece no seu *ser-no-mundo*.

Assim, para que possamos obter respostas para a pergunta que norteia esta pesquisa fenomenológica, delineamos como **Objetivo Geral** Interpretar os desafios e possibilidades na inserção da Robótica Educacional por meio de Metodologias Ativas na prática pedagógica do professor, e, no que se refere aos **Objetivos Específicos**: (i) Descrever a experiência dos professores ao entrar em contato pela primeira vez com a robótica por meio de metodologias ativas; (ii) Interpretar a produção de sentidos a respeito da experiência vivenciada pelos professores com a robótica por meio de metodologias ativas; (iii) Identificar as principais problemáticas estruturantes que existem no âmbito da instituição que possam dificultar a inserção da robótica educacional por meio de metodologias na prática pedagógica do professor.

À primeira vista, o despertar para a realização desta pesquisa acadêmica surgiu a partir de nosso interesse em apresentar um estudo acadêmico que pudesse contribuir com a inovação da prática didático-pedagógica do professor. A propósito, como o ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas possibilita empreender esse processo transformador na prática pedagógica do professor, acreditamos que esta pesquisa fenomenológica irá contribuir para que as instituições possam explorar novas possibilidades de ensino e aprendizagem no currículo escolar para os alunos.

Em linhas gerais, para que o leitor possa compreender melhor o debate que propomos, a presente pesquisa está sistematizada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo introdutório, estabelecemos um discussão global sobre à temática em questão para que o leitor possa se situar no estudo e, conseqüentemente, a começar a elaborar suas primeiras reflexões sobre robótica educacional por meio de metodologias ativas. Além disso, busco, nesse capítulo, projetar para o leitor como ocorreu o meu encaminhamento para o campo da robótica educacional.

No segundo capítulo em questão, buscamos apresentar para o leitor os procedimentos metodológicos que foram aplicados no transcorrer da realização desta pesquisa. No decorrer dessa produção textual, tecemos conceitos preliminares sobre fenomenologia, caracterização da estrutura da escola, sobre os sujeitos participantes da pesquisa, sistematização das etapas das oficinas em robótica, processo de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(TCLE), ética na pesquisa com seres humanos, riscos possíveis na aplicação da pesquisa, e, por último, os benefícios que a pesquisa propõem para a área da educação.

No terceiro capítulo, tecemos uma discussão sobre a robótica educacional sob o olhar da literatura. A princípio, para que o leitor possa compreender aspectos históricos que influenciaram a incorporação da robótica na área da educação, relacionamos pontos da história do computador com o surgimento dos primeiros robôs.

Na parte que liga ao quarto capítulo dessa dissertação, buscamos destacar as possibilidades didática-pedagógicas que existem para o professor poder trabalhar com a robótica educacional por meio de metodologias ativas na sala de aula com os alunos.

E, por fim, no quinto capítulo desta dissertação, apresentamos para o leitor a discussão da experiência vivida por professores com a robótica educacional por meio de metodologias ativas. No caso, especificamente no âmbito desse **capítulo**, que trata da análise compreensiva dos dados, precisei adotar, no meu processo de escrita, a primeira pessoa do singular, pois só assim eu poderia me envolver e refletir a respeito dos discursos que foram reverberados pelos sujeitos desta pesquisa nos instrumentos de pesquisa.

1.2 MEU ENCAMINHAMENTO PARA O CAMPO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

O meu encaminhamento para o campo de conhecimento inter/multidisciplinar, robótica educacional, está ligado, sobretudo, à minha trajetória educacional no âmbito de escolas/universidades públicas onde cursei a Educação Básica e o Ensino Superior. É no espaço físico destas instituições públicas norte-rio-grandense que pude construir minhas primeiras reflexões teóricas/práticas sobre robótica educacional.

Nesse viés, voltando-me às próprias coisas (princípio que rege a fenomenologia de Husserl), recordo-me muito bem que, desde cedo, eu sempre gostei do modelo de planejamento didático-pedagógico em que o professor instigava os alunos a desenvolverem a sua própria autonomia intelectual a partir do aprender fazendo *uns-com-outros*. Tal circunstância de ensino-aprendizagem – apoiada simbolicamente nos pressupostos epistemológicos do construcionismo de Papert – veio a ocorrer, de modo marcante para mim, especificamente no Ensino Fundamental II, quando os professores da escola [...] solicitavam aos alunos a formação de grupos para construir maquetes para exporem na feira de ciência que todos os anos ocorria no espaço físico da escola onde eu estudava. Confesso que vivenciar essa experiência de ensino-aprendizagem construcionista fora do ambiente da sala de aula, era algo instigante para mim.

Isto porque essa forma ativa de ensinar e aprender deixava transparecer um ser inquietante que sonhava/desejava ver o seu conhecimento posto em prática, e não permanecido transcrito em uma folha de papel como era de praxe nas aulas convencionais expositivas. Tudo isso, de certa forma, iria contribuir para, no futuro, ocorrer o meu encontro com o campo de conhecimento, robótica educacional.

Nessa perspectiva, ao ingressar no Ensino Médio, lembro-me que a tipologia de ensino que prevalecia na prática pedagógica do professor pouco diferenciava daquela que eu tinha vivenciado no Ensino Fundamental. Para tanto, a intersecção entre teoria-prática que pensei que fosse vivenciar de forma mais intensiva no Ensino Médio, de fato, só existia mesmo no discurso dos professores. As feiras de ciências que eu tanto gostava de participar no Ensino Fundamental, foram deixadas de lado no Ensino Médio para dar lugar apenas a aulas expositivas, onde o professor sempre se colocava no centro do processo de ensino e aprendizagem quando explicava o conteúdo da sua disciplina para os alunos. Ademias, lembro-me, com clareza, que o mais importante para os professores era sempre promover o contato dos alunos com a teoria, e, posteriormente, aplicar provas para testar se realmente os discentes tinham incorporado o conhecimento que estavam contidos nos textos/livros trabalhados em sala de aula.

De maneira geral, além desse método de ensino tradicional não me estimular a desejar participar das aulas, tornava-se um processo de ensino e aprendizagem psicologicamente “desmotivante” para mim. Além disso, revérbero que, ao penetrar nesse mundo *circundante*, não me sentia seguro para explorar/desenvolver minhas próprias habilidades cognitivas. Na sala de aula, muitas das vezes, quando o professor explicava o assunto de sua disciplina, preferia permanecer no meu “*mundo*” *próprio* do que vivenciar uma experiência de aprendizagem hierárquica e vertical, sem existir cooperação e colaboração entre professor-aluno e aluno-aluno na sala de aula.

Diante destes aspectos contratantes, esperava que ao chegar na universidade a abordagem de ensino fosse diferente daquela que eu tinha vivenciado no ensino fundamental/médio. Assim sendo, ao ingressar na universidade para cursar minha primeira graduação – Pedagogia – me deparei com uma matriz curricular em que a teoria era mais evidenciada do que propriamente a prática. O diálogo entre a teoria-prática, no curso de Pedagogia, comecei apenas a vivenciar quando passei a cursar determinadas disciplinas obrigatórias – Pesquisa Educacional e Estágios Supervisionados e Seminários Temáticos. As demais disciplinas obrigatórias –, presente no currículo do curso de Pedagogia, dificilmente os professores buscavam trabalhar atividades em que a teoria-prática estivessem entrelaçadas na

sua prática pedagógica. O modelo tradicional de aulas expositiva era algo predominante, tanto na hora do professor explicar os conteúdos que estavam estabelecidos para a sua disciplina, quanto no momento da aplicação de atividades.

De fato, esse modelo de ensino que estritamente limita à transmissão de saberes disciplinares estanque para o aluno, de certo modo, foi quem contribuiu para que eu passasse a desejar a penetrar na abordagem científica da interdisciplinaridade para realizar à minha pesquisa monográfica. À primeira vista, tudo isso teve início quando cursei a disciplina optativa: Educação Ambiental nas Práticas Pedagógicas. Mediante o conhecimento interdisciplinar que esse disciplina me proporcionou, passei a me sentir motivado a realizar minha pesquisa de conclusão de curso na Associação Caraubense de Reciclagem Serviços e Educação Ambiental (ACRESEA), que fica localizada no município de Caraúbas-RN.

Deste modo, foi a partir deste estudo que realizei, em 2013, na ACRESEA, que a interdisciplinaridade passou a ganhar cada vez mais espaço nos meus trabalhos acadêmicos.

Sob essa perspectiva, o desejo por conhecimento interdisciplinar tornou-se algo tão marcante/instigante para mim que decidi deixar a área da Pedagogia e cursar Comunicação Social.¹³ Inicialmente, a minha ideia era que essa área de conhecimento possibilitasse-me a oportunidade de contextualizar saberes inter/multidisciplinares nas minhas pesquisas.

Nesse panorama, com uma base curricular voltada para a interdisciplinaridade, o curso de Comunicação Social, permitiu-me entrar em contato com o discurso de vários importantes autores, que, no caso, são referência, hoje, quando o assunto é tecnologias digitais. Ao ler várias obras científicas correlacionadas a essa temática (Castells (2015) Jenkins (2008), Levy (1999) Santaella (2003) McLuhan (1964) etc., pude perceber que as tecnologias digitais, quando são incorporadas na área da educação, pode, sim, oferecer ao professor um leque de possibilidades para trabalhar a teoria e a prática em conjuntas na sala de aula para os alunos. A princípio, dentre destas obras que li, Santaella (2003) foi quem pode me proporcionar as primeiras reflexões teóricas sobre robótica. Especificamente, ao discorrer em um dos capítulos do seu livro – **Cultura e Artes do Pós-humano: da cultura das mídias à cibecultura**, à temática: *O Corpo Biocibernético e o Advento do Pós-Humano*, Santaella (2003) me projetava, de certo modo, um futuro encontro com a robótica educacional. Mesmo esse encontro com a robótica educacional tenha demorado a acontecer, minhas reflexões teóricas que pude construir ao ler o seu livro, permanentemente, ficaram registradas no meu inconsciente.

¹³ Com habilitação em Publicidade e Propaganda.

Nesse contexto, quando comecei a cursar o mestrado em Cognição Tecnologias e Instituições (CTI), em 2017, na UFERSA, alguns fatores foram decisivos para me encaminhar, de vez, para o campo da robótica educacional. O primeiro, posso afirmar, esteve ligado, sobretudo, a mudança de tema que precisei fazer na minha pesquisa. E, o segundo, categoricamente, esteve relacionado ao conhecimento prévio que eu tinha sobre o trabalho desenvolvido pelo Projeto de Extensão PENSARE¹⁴ em escolas públicas de Mossoró. De fato, estes foram os principais motivos que me levaram a conhecer melhor esse campo de conhecimento inter/multidisciplinar, que é a robótica educacional.

Em linhas gerais, embora eu tivesse ciência dos desafios que iria encontrar para trabalhar com a robótica educacional, contudo, isso não originou insegurança em minha estrutura ontológica. Isso porque o desejo que eu tinha de poder contribuir para uma educação inovadora, em que o professor possa ensinar e aprender em cooperação-colaboração com os alunos sob a mediação da teoria e da prática, se tornaram, sem dúvida, maior do que os próprios obstáculos que passei a enfrentar no momento de aprender como trabalhar com a robótica educacional através dos kits da Lego *Mindstorms* EV3.

Diante dessa enunciação fenomenológico que pude apresentar, posso concluí-la afirmando que meu encontro com a robótica educacional não ocorreu de forma repentina, mas sim ocorreu de forma gradativa, com desafios e possibilidades.

1.3 JUSTIFICATIVA

Diante de um *ser-no-mundo*¹⁵ cada vez mais interconectado por meio de tecnologias digitais, ser-professor, no século XXI, passa a não se resumir mais em apenas transmitir conhecimento para os alunos em um ambiente de aprendizagem fechado e desconectado do ciberespaço. Isto porque os alunos da geração Y¹⁶ e Z¹⁷ anseiam por salas de aulas inteligentes,

¹⁴ PENSARE é um projeto de extensão em robótica educacional, que envolvem alunos e professores da UFERSA, Campus Mossoró. O projeto atua em escolas municipais do ensino fundamental no município de Mossoró.

¹⁵ Segundo Evangelista (2016, p. 94), “mundo é o termo usado por Heidegger para se referir a tudo aquilo que ser-ai encontra cotidianamente, que o rodeia. É difícil falar de ‘mundo’ sem parecer estar cindindo-o do ser que nele e nele é. Ser-ai é ser-o-mundo. É ‘mundo’ que aparece ‘ai’. O termo ser-em-o-mundo é grafado com hifens para mostrar a unidade de ser no mundo”.

¹⁶ Segundo Carvalho Neto (2018, p.20, grifo do autor), “a **geração Y**, também chamada **geração** do milênio ou **geração** da internet, é um conceito em sociologia que se refere [...], à corte dos nascidos após 1980 e, segundo outros, de meados da década de 1970 até meados da década de 1990, sendo sucedida pela **geração Z**”.

¹⁷ Segundo Carvalho Neto (2018, p.20, grifo do autor), “**geração z** (comumente abreviado para **Gen Z**, também conhecida como ‘**iGeneration**’, ‘**plurais**’ ou ‘**Centennials**’) é a definição sociológica para definir a geração de pessoas nascidas na década de 1990 até o ano de 2010”.

onde as TDICs possam estar presentes, a todo o momento, para os auxiliar no planejamento e execução de suas ideias para serem postas em prática.

Em princípio, abrir-se para essa nova tipologia de ensino-aprendizagem – mediada por tecnologias digitais – passa a requerer dos professores a incorporação de novas competências no seu fazer pedagógico. Assumir esse desafio se torna algo necessário para que o professor do século XXI possa estar em sintonia com as transformações que vêm ocorrendo no âmbito da sociedade do conhecimento. Aliando-a esse discurso, Perrenoud et al. (2002, p. 89) afirma que: “as reformas atuais confrontam os professores com dois desafios de envergadura: reinventar sua escola enquanto local de trabalho e reinventar a si próprios enquanto pessoas e membros de uma profissão”. Pensar a partir da perspectiva deste autores é entender que, o professor, na sociedade do conhecimento, está sendo convidado a ser um agente transformador, tanto de sua prática pedagógica, quanto no ambiente onde exerce a sua profissão.

Assim sendo, o professor quando passa a incorporar na sua prática pedagógica à robótica por meio de metodologias ativas, podemos afirmar que, além de reinventar a si próprio – como *ser-no-mundo* –, este profissional oferece aos alunos um ambiente de aprendizagem lúdico-inovador para que eles possam aprender fazendo. Além disso, esse modo construcionista de fazer educação por meio da robótica, possibilita ao professor a chance de desenvolver certas habilidades e competências requeridas dos alunos no século XXI – saber trabalhar em grupo, lidar com tecnologias digitais, saber tomar decisões, saber resolver problemas, ser criativo-inovador, etc.

De maneira geral, o papel de protagonista que os alunos exercem no *micromundo* da robótica acaba, de fato, contribuindo para que o ambiente da sala de aula se transforme num espaço *maker*¹⁸, onde o pensar e o agir sobre o objeto de aprendizagem (robô) pode decorrer em comunhão entre o professor-aluno e aluno-aluno.

Mediante estes pressupostos, como a presente pesquisa busca navegar em um oceano de desafios e possibilidades, que é apresentado pelo ensino de robótica por meio de metodologias ativas ao professor, acreditamos que a realização deste estudo na Escola Municipal Leônia Gurgel Fernandes de Azevedo, pode, sim, trazer resultados positivos para contribuir com o debate acadêmico sobre a inserção da robótica na prática pedagógica do professor.

¹⁸ No âmbito da educação, Espaço *Maker* é um ambiente de aprendizagem que é possibilitado pelas tecnologias digitais, onde os alunos podem criar, experimentar e compartilhar ideias e experiências com os colegas. O idealizador desse movimento é o americano Dale Dougherty.

Aliando a esse discurso, o despertar para a realização desta pesquisa surgiu quando passamos a identificar a necessidade que os profissionais da área da educação têm, atualmente, (principalmente, os pedagogos) de introduzir tecnologias digitais que possa trabalhar a teoria e a prática, em conjuntas, na sala de aula com os alunos.

Em linhas gerais, a escolha pelo *lócus* de pesquisa se justifica porque, a Escola Municipal Leônia Gurgel Fernandes de Azevedo, onde o estudo foi realizado, passou a ser a primeira instituição do município de Caraúbas-RN a promover o ensino de robótica educacional para os alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. A princípio, esse trabalho didático-pedagógico através da robótica teve início nesta instituição, em 2013, graças a uma parceria firmada entre a Prefeitura Municipal de Caraúbas com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Nesse sentido, às aulas de robótica nessa instituição de ensino básico são ministradas duas vezes por semana (segunda-feira e quinta-feira) pelos monitores¹⁹ do projeto Robôedu,²⁰ e não pelos professores que ministram disciplinas nesta escola. Ademais, a instituição, por vários motivos estruturantes (que iremos descrever no decorrer desta pesquisa), ainda não pode posicionar a robótica como disciplina no currículo escolar.

Diante disso, é que a presente pesquisa se faz necessária para que possamos compreender melhor os desafios e possibilidades que possam existir na aplicação da robótica educacional por meio de metodologias ativas na prática pedagógica do professor.

¹⁹ Os monitores do projeto de extensão Robôedu de Caraúbas são alunos selecionados do curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia da UFERSA, Campus Caraúbas-RN.

²⁰ Robôedu é um projeto de extensão em robótica educacional, que emergiu, em 2013, no Campus da UFERSA-Caraúbas a partir de uma iniciativa de um professor desta instituição. O objetivo do projeto é proporcionar aos alunos matriculados nas escolas públicas do município de Caraúbas conhecimentos básicos sobre robótica educacional. Atualmente, o projeto está funcionando em três instituições municipais de ensino básico desse município norte-rio-grandense.

2 PROCEDIMENTOS EPISTEMOLÓGICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Em busca de obtermos respostas elucidativas para a problemática que vem guiar esta pesquisa acadêmica, o presente estudo científico, de teor qualitativo, lança mão dos pressupostos epistemológicos e metodológicos reverberado pelo método fenomenológico de pesquisa.

Assim sendo, neste capítulo, buscamos apresentar para o leitor o método fenomenológico de pesquisa sob a ótica do pensamento filosófico de alguns fenomenólogos contemporâneos, tais como: Husserl, Heidegger Merleau-Ponty, etc. A ideia é proporcionar para o leitor uma abordagem teórica sobre o contexto histórico deste método filosófico de pesquisa através do pensar empreendido por estes autores em suas obras. Ademais, nas seções secundárias que integralizam esse capítulo em questão, apresentamos, também, para o leitor: *A caracterização da escola, no qual esta pesquisa fenomenológica foi realizada; Os sujeitos que fizeram parte da pesquisa; As técnicas aplicadas com os sujeitos da pesquisa no processo de construção dos dados; Sistematização do plano das oficinas em robótica (aplicado com os sujeitos da pesquisa); Processo de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); A ética na pesquisa envolvendo seres humanos; Riscos possíveis na aplicação da pesquisa e os Benefícios possíveis proporcionado pela pesquisa à área da educação.*

2.1 FENOMENOLOGIA: CONCEITOS PRELIMINARES

A fenomenologia, ao emergir no século XX, na Alemanha, como método de pesquisa ascendente das ciências humanas – filosofia – tem como principal expoente o matemático/filosofo tcheco Edmund Husserl (1859-1938). Como matemático, Husserl, passou a formular o movimento fenomenológico a partir de suas reflexões filosóficas empreendida em sua obra *Investigações Lógicas*. Para esse pesquisador, a fenomenologia era uma ciência pura, mas não exata, que busca agir sobre o *ente* (sujeito) a partir da ação interpretativa e descritiva desse ser. A essência dessa ciência não estar em criar suposições ou explicar/definir os fenômenos, mas, sim, em descrevê-los como eles são, ou seja, como lhes nos aparecem. Ao definir essa ciência filosófica, Husserl (1989, p. 46, grifo do autor) afirmar que: “‘fenomenologia’ – designa uma ciência, uma conexão de disciplinas científicas; mas, ao mesmo tempo e acima de tudo, ‘fenomenologia’ designa um método e uma *atitude intelectual*: a atitude intelectual especificamente *filosófica*, método especificamente *filosófico*”. O discurso

de Husserl evidencia que a fenomenologia, enquanto método científico transcendental, tem uma natureza epistemológica interdisciplinar/filosófica.

Teoricamente, após o falecimento de Husserl, outros importantes discípulos contemporâneos estudiosos de suas ideias, como Martin Heidegger, Maurice Merleau-Ponty, Jean-Paul Sartre, entre outros filósofos, passaram a tecer importantes reflexões/ideias em suas obras que ajudariam a contribuir com a propagação do discurso da fenomenologia para vários países do mundo. Sob essa perspectiva, segundo Merleau-Ponty (2018), a fenomenologia não é um movimento novo; “seus discípulos a reencontraram em todas as partes, em Hegel e em Kierkegaard, seguramente, mas também em Marx, em Nietzsche, em Freud.” (Idem, p. 2.) Assim, entende-se que, antes mesmos de Husserl trabalhar com a fenomenologia, vários outros autores já a citava em seus escritos na busca de encontrar uma nova filosofia.

Dessa forma, ao rejeitarem a fenomenologia transcendental de Husserl, estes autores, passaram a defender uma fenomenologia de caráter existencial, que contemplasse, em suas análises fenomenológicas, o comportamento objetivo-subjetivo do homem. Para estes pesquisadores, a fenomenologia não poderia permanecer sob a égide do pensamento das ciências formais, como defendia Husserl nos seus escritos.

De fato, foi com esse pensamento existencialista que o método fenomenológico de pesquisa começava a trilhar um novo caminho epistemológico, até então, diferente daquele que Edmund Husserl pensou seguir para refundar a filosofia.

Deste modo, Martin Heidegger, como discípulo de Husserl, trouxe em sua obra *Ser e o Tempo* (1927) uma fenomenologia existencialista que contrapôs o discurso metafísico de husserliano. Para Heidegger, o termo fenomenologia revelava a natureza de uma ciência hermenêutica e não positivista, como defendia Husserl. Assim sendo, Heidegger compreende o termo fenomenologia da seguinte forma:

O “termo fenomenologia” nem evoca o objeto de suas pesquisas nem caracteriza o seu conteúdo quididativo. A palavra se refere exclusivamente ao modo *como* se de-mostra e se trata o *que* nesta ciência deve ser tratado. Ciência “dos” fenômenos significa: apreender os objetos *de tal maneira* que se deve tratar de tudo que está em discussão, numa de-monstração e procedimentos diretos (HEIDEGGER, 2005, p. 65).

A partir deste enunciado, entendemos que Heidegger denota a fenomenologia como uma ciência dos fenômenos. Ou seja, uma ciência que busca desvelar o ente através da interpretação

desse *ser-no-mundo*. De fato, é a partir desta ação desveladora que o método fenomenológico de pesquisa passa a construir conhecimento.

Em linhas gerais, para que possamos compreender melhor aspectos normativos que estão ligados a uma pesquisa fenomenológica, Gil (2010, p. 39) salienta que:

A pesquisa fenomenológica se propõe a uma descrição da experiência vivida da consciência, mediante o expurgo de suas características empíricas e sua consideração no plano da realidade essencial. Trata-se, pois, de um tipo de pesquisa que busca descrever e interpretar os fenômenos que se apresentam à percepção. Seu objetivo é chegar à contemplação das essenciais, isto é, ao conteúdo inteligível e ideal dos fenômenos de forma imediata.

De acordo com Gil (2010), fica evidente que a pesquisa fenomenológica é intrinsecamente qualitativa, uma vez que se adequa para descrever e interpretar os fenômenos como eles nos aparecem.

2.2 ESCOLHA E CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

O despertar para a realização desta pesquisa na Escola Municipal Leônia Gurgel Fernandes de Azevedo, no município de Caraúbas-RN, ocorreu, principalmente por causa do pioneirismo empreendido por essa instituição pública em estar proporcionando, desde 2013, o ensino de robótica educacional como atividade extracurricular para os alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental. Ademais, o ensino de robótica educacional, mesmo não fazendo parte do currículo escolar dessa instituição, no entanto, entendemos que, pelo tempo de funcionamento do Projeto de Extensão Robôedu/UFERSA nessa instituição, a robótica já é uma atividade extracurricular consolidada para os alunos.²¹

Diante disso, foi estes fatores positivos que nos levaram a escolher essa instituição pública para realizarmos esta pesquisa fenomenológica.

Nesse contexto, a Escola Municipal Leônia Gurgel Fernandes de Azevedo, no qual esta pesquisa fenomenológica foi realizada, fica localizada na Rua José Domingos dos Santos, no Bairro Alto São Severino, Caraúbas-RN. Inaugurada em 5 de Março de 2009, com 250 alunos matriculados, esta escola passou a oferecer para à sociedade caraubense Ensino Fundamental

²¹ Vasconcellos (2002), vem definir currículo escolar como um conjunto de ações programáticas que pode englobar conteúdos, habilidades mentais e atitudes.

de 1º ao 9º ano, em 10 turmas, nos turnos matutino, vespertino, conforme o Quadro 5 vem ilustrar.

Quadro 1 – Horário de funcionamento das turmas da E.M.L.G.F.A

TURNO MATUTINO	TURNO VESPERTINO
1º ANO ÚNICO	6º ANO “A”
2º ANO ÚNICO	6º ANO “B”
3º ANO ÚNICO	7º ANO ÚNICO
4º ANO ÚNICO	8º ANO ÚNICO
5º ANO ÚNICO	9º ANO ÚNICO

Fonte: Autoria própria, 2019.

Em relação à sua infraestrutura, a escola MLGFA dispõe hoje.²²

- ✓ 6 salas de aulas;
- ✓ 35 funcionários;
- ✓ Sala de professores;
- ✓ Laboratório de informática com impressora;
- ✓ Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE);
- ✓ Cozinha;
- ✓ Biblioteca;
- ✓ Acesso à internet;
- ✓ Banheiro dentro do prédio;
- ✓ Banheiro adequado à alunos com deficiência ou mobilidade reduzida;
- ✓ Dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida;
- ✓ Sala de secretaria;
- ✓ Despensa;
- ✓ Almoxarifado;
- ✓ Pátio descoberto;
- ✓ Área verde.

²² Disponível em: <<https://www.escol.as/80496-em-prof-leonia-gurgel-fernandes-de-azevedo>>. Acesso em: 12 Dez. 2018.

Assim sendo, tomando como referência estes dados, podemos averiguar que a escola MLGFA oferece uma infraestrutura compatível com o número de alunos matriculados.

2.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Em busca de obtermos respostas para a problemática que vem guiar esta pesquisa fenomenológica, foi extraído uma pequena amostra no universo do campo da pesquisa. Neste caso, a amostra é composta apenas por quatro professores da escola MLGFA, que lecionam às seguintes disciplinas do currículo escolar: Matemática, Ciências, Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Geografia e História.²³ Para que o leitor possa compreender melhor o proceder da escolha da amostra, Gil (2010, p. 128) afirmar que:

A seleção dos participantes de uma pesquisa fenomenológica não requer a utilização do processo de amostragem probabilística nem mesmo um número elevado de informantes. Isto porque seu propósito não é o de garantir que seus resultados sejam representativos das características de determinada população. O que interessa é dispor de participantes que sejam capazes de descrever de maneira acurada a sua experiência vivida.

Dessa forma, entende-se que a pesquisa fenomenológica não busca uma grande quantidade de participantes, mas, sim, um número pequeno de sujeitos que sejam capazes de reverberar a sua experiência de vida para o pesquisador.

É bem verdade que a escolha por estes professores destas seguintes área do conhecimento, e não por outros campos disciplinares, se deu, principalmente por causa das possibilidades que a robótica vem a oferecer ao professor para trabalhar os conceitos científicos destas disciplinas na sala de aula com os alunos.

Nessa perspectiva, a fenomenologia por ser um método científico de pesquisa que possibilita a livre expressão dos participantes, neste estudo fenomenológico, buscamos lançar mão de instrumentos de construção de dados em que os sujeitos da pesquisa pudessem expressar como foi a sua experiência com a robótica educacional. Ratificando esse pensamento, Gil (2010, p. 137) afirmar que: “as técnicas mais adequadas para coleta de dados na pesquisa

²³ Durante o transcurso da aplicação desta pesquisa como a escola M L G FA registrava déficit de professores nas seguintes área do conhecimento: Geografia e Ciências; se fazia necessário que o professor de Matemática lecionasse Ensino de Ciências e o de História lecionasse Ensino de Geografia. Assim, estes dois professores, que fizeram parte desta pesquisa, traz consigo o conhecimento destas diferentes disciplinas na hora de responder os instrumentos de coleta de dados, que foram aplicados pelo pesquisador.

fenomenológica são as que possibilitam a livre expressão dos participantes, que é essencial tanto para a descrição quanto para interpretação da experiência de vida”. Em consonância com o pensamento do autor, fica evidente que as melhores técnicas de construção de dados para serem aplicadas em pesquisas fenomenológica são aquelas em que o entrevistador abre espaço para os entrevistados expressarem a sua experiência de vida.

Aliando-se a essa premissa, reverberada por Gil (2010), o presente estudo fenomenológico, realizado na EMLGFA, no município de Caraúbas-RN, utilizou como instrumentos de construção de dados com os participantes desta pesquisa as seguintes ferramentas técnicas: entrevista oral padrão-semiestruturada,²⁴ observação sistemática e um questionário com perguntas semiestruturadas.²⁵ Evidentemente, que a escolha por estas técnicas de construção de dados, e não por outras, se deveu em virtude da perspectiva indutiva que reveste o método fenomenológico de pesquisa.

Para tanto, antes que estas técnicas de construção de dados fossem aplicadas por este pesquisador com os participantes desta pesquisa, primeiramente, promovemos seis dias de capacitação sobre robótica para os professores participantes.²⁶ A ideia é que estes participantes pudessem incorporar algum conhecimento didático-pedagógico sobre robótica educacional antes mesmo de responderem as perguntas que iriam ser aplicadas pelo pesquisador. É bem verdade que sem essa ação interventora com os professores participantes, esta pesquisa não poderia ser realizada nos modos como foi planejada, principalmente porque a robótica educacional ainda não está inserida no currículo escolar da instituição onde a pesquisa foi concretizada.

2.4 OFICINAS DE CAPACITAÇÃO EM ROBÓTICA COM OS PROFESSORES

O ensino de robótica educacional na EMLGFA como é ministrado pelos monitores do Projeto de Extensão Robôedu-UFERSA, e não pelos professores desta instituição, as oficinas que foram realizadas tinham como objetivo estratégico tornar os participantes deste estudo

²⁴ Segundo Gil (2010), a entrevista semiestruturada é um instrumento de coleta de dado que garante a livre expressão do entrevistado para expressar a sua experiência de vida.

²⁵ No momento que forem transcritas às informações que os sujeitos reverberaram no questionário e na entrevista, usaremos os seguintes símbolos de identificação para que o leitor possa compreender o discurso de cada um: Professor1, professor2, professor3 e professor4.

²⁶ A atividade de capacitação em robótica para os sujeitos da pesquisa foi necessária, tendo em vista que os professores participantes não têm conhecimento teórico e prático sobre robótica educacional. A ideia é que ao entrarem em contato com o ensino de robótica através das oficinas, os sujeitos da pesquisa possam reverberar nos instrumentos de construção de dados como foi a sua experiência com essa ferramenta de ensino-aprendizagem.

acadêmico proficiente no uso dessa ferramenta educacional. A ideia era que os professores ao vivenciarem essa experiência com a robótica pudessem incorporar algum conhecimento específico para responder os instrumentos de construção de dados que, no caso, seriam aplicados ao término da pesquisa.

Nessa perspectiva, as oficinas de capacitação em robótica para os sujeitos desta pesquisa foram planejadas para serem aplicadas através da técnica/método de ensino ativo Grupo de Verbalização e Grupo de Observação (GV/GO).²⁷ Nesse sentido, explicando para o leitor como essa técnica pode ser aplicada pelo professor na sala de aula com os alunos, Leal et al (2018, p. 44) afirma que: “essa estratégia consiste na análise de algum tema, sob a coordenação do professor, em que os alunos são divididos em dois grupos: um de Verbalização (GV) e outro de Observação (GO). A partir desse enunciado, fica evidente que a técnica GV/GO se torna uma estratégia de ensino bastante eficaz para que o professor possa trabalhar na sala de aula temáticas em grupos com os alunos.

Nessa perspectiva, as oficinas foram estruturadas para serem aplicadas em seis encontros; com duração de 2 horas para cada dia. Ao término dos trabalhos, teríamos uma carga horária de 12 horas.

Na primeira etapa das oficinas foi trabalhado a parte teórica sobre robótica com o método ativo GV/GO. A princípio, a aplicação desse método ativo, e não por outro, decorreu sobretudo por causa das possibilidades que esta técnica nos oferecia de termos um relatório final das oficinas (apresentado por cada participante). Os relatórios antes de serem entregue ao pesquisador, o sujeito participante da pesquisa, primeiramente, precisaria ler para os demais colegas à sua descrição. Essa estratégia metodológica, resultante da adaptação da técnica GV/GO, se tornou uma possibilidade a mais para que o pesquisador desta pesquisa pudesse compreender como tinha sido a experiência vivida por cada sujeito participante das oficinas com a robótica educacional.

Assim sendo, para que possamos compreender melhor o primeiro módulo das oficinas, o seguinte plano de aula nos auxilia nesta questão.

Quadro 2 – Plano de aula trabalhado na primeira etapa das oficinas em robótica com os professores

--

²⁷ A aplicação da técnica GV/GO nesta pesquisa se configurou como uma adaptação do modelo padrão. Ademais, por ser uma técnica que necessita da formação de grupos, o pesquisador desta pesquisa precisou contar com o auxílio de dois monitores do projeto de extensão Robôedu para poder assim aplicar esse método ativo com os sujeitos da pesquisa.

Ementa da oficina: Conceitos preliminares sobre robótica educacional

Objetivo geral: Apresentar para os sujeitos da pesquisa definições sobre o que é a robótica educacional

Objetivos específicos: Trabalhar aspectos histórico da Robótica; Apresentar o encontro epistêmico entre robótica e a robótica educacional; realizar uma montagem e, conseqüentemente, programar um robô com Kits Lego.

Conteúdos Programados para parte teórica

- Primeiro encontro: **Conceitos básico sobre robô e robótica;**
- Segundo encontro: **Definindo o que seja robótica educacional e Metodologias Ativas;**
- Terceiro encontro. **Linguagem de programação para robôs educacionais: conceitos básicos.**

Desenvolvimento do tema e aplicação GV/GO

1ª Fase – estruturação e distribuição dos papéis

1. Entrega prévia do material, com o conteúdo programático para leitura.
2. Abertura da aula (5 minutos): apresentação da técnica de ensino GV/GO pelo pesquisador com foco nos objetivos e funcionamento da mesma.
3. Distribuição das atividades (5 minutos): apresentação dos tópicos a serem discutidos pelo pesquisador do GV e o que deverá ser observado pelo GO (sujeitos da pesquisa). Esses tópicos irão orientar as discussões realizadas pelo pesquisador, como, por exemplo, GV: Conceito de robô e robótica; definindo o que seja a robótica educacional e Metodologia Ativas; Linguagem de programação para robôs educacionais: conceitos básicos

GO: Observar se todos os tópicos discutidos pelo GV (pesquisador) estão coerentes com o material didático disponibilizado pelo pesquisador; destacar os pontos mais importantes discutidos pelo grupo (pesquisador e monitores Roboedu); verificar quais tópicos deveria ter sido discutido, mas não foram.

2ª Fase – verbalização / observação

1. Discussões (30 minutos): momento em que o pesquisador do GV irá verbalizar/discutir as ideias e os conceitos lidos no material sobre R.E.

3ª Fase – Relato da observação

1. Discussões (30 minutos): momento em que o GO irá relatar as anotações e observações realizadas durante a fase anterior.

Conclusão (30 minutos): fechamento feito pelo pesquisador quanto aos assuntos abordados.

Dias necessários (três)
Recursos didáticos: Espaço físico com cadeiras, Notebooks, retroprojektor, caixa de som e folhas A4 e caneta.
Metodologia: aplicação da técnica de ensino GV/GO
Avaliação: O pesquisador observa a participação e a interação dos sujeitos da pesquisa durante os debates; entrega de um relatório final individual (sujeitos da pesquisa) com os principais apontamentos realizados no decorrer das discussões, tanto pelo GV quanto pelo GO.

Fonte: (Adaptado de Leal et al (2018, p. 50).

Na segunda etapa planejada para as oficinas, aplicamos a parte prática sobre robótica educacional para que os sujeitos da pesquisa pudessem vivenciar uma experiência de aprendizagem concreta a partir da montagem de um robô com os kits MINDSTORMS® EV3 da Lego.²⁸ De fato, foi um momento onde os participantes da pesquisa tiveram a oportunidade de aprender fazendo a construir um robô e, conseqüentemente, programá-lo através de um *notebook* para resolver um simples problema planejado por este pesquisador. A ideia era que os participantes programassem o robô para contornar um quadrado com pequenos obstáculos. A princípio, para que pudéssemos proporcionar um processo de ensino-aprendizagem cooperador e colaborativo para todos os participantes da pesquisa, as atividades práticas (montagem e programação do robô) foram trabalhadas em conjunto, tendo em vista ao número de sujeitos da pesquisa serem apenas quatro professores. O kit que é usado nesta atividade foi o da Lego MINDSTORMS® EV3.

Figura 1– kit MINDSTORMS® EV3 usado pelo projeto de extensão Robôedu-UFERSA



Fonte: Própria autoria, 2019

²⁸ Como a empresa Lego disponibiliza um manual para que os usuários dos seus kits possam montar os protótipos robóticos, seguimos esse modelo fornecido pela empresa na aplicação das aulas práticas com os sujeitos da pesquisa.

Este kit da Lego, MINDSTORMS® EV3, traz uma interface intuitiva para que os próprios sujeitos da pesquisa possam construir e programar o seu protótipo robótico nas oficinas. A adoção por esse kit da Lego com os sujeitos da pesquisa na EMLGFA e, não por outros modelos, veio a decorrer, sobretudo, por causa que o projeto de robótica da UFERSA/Caraúbas utiliza esse Kit da Lego na instituição citada. A princípio, esse modelo de kit da empresa Lego dispõem de motores, placas, rodas, tijolos e sensores de toque, sensores ultrassônico, sensores de Luz, sensores de cor, etc. e, também, um *software* de programação, EV3 LEGO MINDSTORMS®, que possibilita o usuário criar robôs com diferentes tipos de comandos – andar, pensar, e falar.

2.5 PROCESSO DE OBTENÇÃO DO TCLE

O modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para esta pesquisa foi obtido no site do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).²⁹ Após esse processo de aquisição, passamos a expor nesse termo a proposta de pesquisa de forma clara e objetiva para que todos os sujeitos da pesquisa pudessem compreender melhor a importância de sua participação para o estudo. Ademais, foi destacado todos os pontos traçados para o realizar da pesquisa: Procedimentos Metodológicos; Objetivo Geral, Objetivos Específicos; Contribuições da Pesquisa; Os riscos e os Benefícios da pesquisa, para que todos lessem e ficassem informados sobre os procedimentos didáticos-pedagógicos que seriam adotados na pesquisa antes de assinarem o TCLE. No termo foi deixado explícito, também, que os participantes gozariam da liberdade para, a qualquer momento, desistirem de participar da pesquisa sem nenhum tipo de dano ético ou moral a sua integridade. Em relação aos dados obtidos dos participantes, deixamos claro que iremos garantir o sigilo, preservação, integridade e a privacidade de seus nomes na hora de transcrever as análises fenomenológicas. Os sujeitos desta pesquisa ao tomar ciência de todos esses informes, assinaram o TCLE e, conseqüentemente, passamos a submeter o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UERN, no site da Plataforma Brasil. Após a análise do projeto de pesquisa pelo CEP da UERN, foi emitido o parecer consubstanciado de aprovação sob o nº 3.302.333 CAAE: 10809619.9.0000.5294.

²⁹Disponível no endereço eletrônico em: <<http://propeg.uern.br/default.asp?item=propeg-comissoes-cep>>. Acesso em: 10 Fev. 2019.

2.5.1 A ética na pesquisa envolvendo seres humanos

A pesquisa com seres humanos exige do pesquisador a missão de estar sempre colocando a ética em primeiro lugar. Quando o pesquisador não tem essa noção prévia e, conseqüentemente, transgredi as resoluções que regimentam às pesquisas com seres humanos, o seu trabalho como pesquisador pode acabar trazendo danos indesejados aos participantes da pesquisa. Ao estarmos cientes e revestido por esta primazia - *da importância da ética na pesquisa*, passamos a expor tanto para diretora da EMLGFA quanto para os sujeitos da pesquisa a proposta de nosso estudo na instituição. Ao compreenderem minha missão enquanto pesquisador, estes sujeitos aceitaram o convite. Após esse momento, aproveitamos a oportunidade para explicar para os sujeitos da pesquisa (professores) sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O TCLE, como documento que precisa ser assinado por todos os sujeitos da pesquisa, propusemos expor nesse instrumento de consentimento os seguintes tipos de informações: procedimentos metodológicos; objetivo geral e específicos; contribuições da pesquisa; os riscos e os benefícios da pesquisa. Além disso, nesse termo estará constando, também, a garantia do sigilo, preservação e integridade dos dados dos sujeitos que participaram desta pesquisa.

.

2.5.2 Riscos possíveis na aplicação da pesquisa

Os riscos mínimos que os participantes desta pesquisa passaram a estarem expostos durante a sua participação nas oficinas de capacitação foram àqueles ligados ao lado físico e psicológico do sujeito.

- ✓ Em relação aos físicos, estes riscos poderiam ocorrer no momento que os participantes fossem usar os *notebooks* para programar os kits Lego *Mindstorms* modelo EV3. Como são equipamentos eletrônicos que precisam de energia elétrica para poderem funcionar, os participantes poderiam sofrer algum tipo de choque no decorrer desse processo. Para tanto, buscamos minimizar estes riscos através da averiguação do sistema elétrico do laboratório de informática da instituição; dos *notebooks* que foram usados para programar os kits de robótica.
- ✓ Os riscos possíveis de natureza psicológica, podemos afirmar que estariam ligados ao surgimento de *stress* e perda de autoestima por parte dos participantes em não conseguir realizar as atividades práticas (construir e programar um robô) com a robótica. Todavia,

estes riscos, quando houvessem, seriam minimizados com diálogos/atenção, para que os participantes se sentissem capazes de estarem superando novos desafios de ensino-aprendizagem no seu campo profissional.

2.5.3 Benefícios possíveis proporcionados pela pesquisa à área da educação

Em relação aos benefícios da pesquisa, entendemos que este estudo traz para a área da educação uma abordagem didática-pedagógica evolucionária para que as instituições possam estar inovando o seu modelo de ensinar e aprender através da robótica educacional apoiada em metodologias ativas. Ademais, como a pesquisa trilha por um caminho interdisciplinar, acreditamos que este estudo fenomenológico apresenta para os professores da Educação Básica um modo de fazer educação em sintonia com os novos desafios que as instituições públicas/privas terão que enfrentar no século XXI para promover um processo de ensino e aprendizagem empreendedor-colaborador-cooperador para os alunos.

3 ROBÓTICA EDUCACIONAL SOB O OLHAR DA LITERATURA

O presente capítulo busca apresentar para o leitor uma abordagem contextualizada sobre a robótica educacional a partir do olhar epistêmico reverberado pela literatura. Deste modo, a proposta deste capítulo tem como objetivo de realizar um diálogo profícuo com uma conjuntura de referências que denotam relevância para o embasamento desta pesquisa acadêmica.

Assim sendo, na primeira seção deste capítulo, **O computador: uma tecnologia que inspirou o surgimento da robótica**, apresentamos para o leitor a influência que o computador passou a exercer para o surgimento de diferentes tipos de robôs – espacial e industrial no começo do século XX. Ademais, o presente enfoque, também, traz para o leitor aspectos históricos da história do computador.

Em seguida, na segunda seção deste capítulo, **Robô: uma terminologia que emergiu da ficção científica**, buscamos apresentar aspectos epistemológicos da terminologia robô. O debate, em questão, propõe realizar um passeio pelo “mundo dos robôs”. A proposta oferece ao leitor a possibilidade de compreender as diferenças que existem entre um robô industrial, humanoide e educacional.

Em seguida, na terceira seção deste capítulo, **Robótica: a ciência dos robôs**, buscamos apresentar a ciência que estuda os robôs, a robótica. Neste caso, tentar-se-á demonstrar como às terminologias robô e robótica se convergiram ao longo das décadas. Além disso, a discussão desta seção traz alguns aspectos das ideias do precursor dessa terminologia, Isaac Asimov.

Por sua vez, na quarta seção deste capítulo, **Aspectos histórico do surgimento da robótica educacional**, o leitor tem a possibilidade de vislumbrar como decorreu a incorporação da robótica na área da educação. O texto, ao dialogar com as ideias da epistemologia de Papert, possibilita esclarecer como a robótica educacional foi desenvolvida na década de 1960 por este cientista no ambiente do MIT.

Sob essa perspectiva, a quinta seção deste capítulo, **A robótica educacional no currículo escolar: desafios e possibilidades**, traz para o leitor um debate que esclarece os desafios e os benéficos que existem hoje para o professor trabalhar com a robótica na sua prática pedagógica. Ademais, o texto sinaliza as formas possíveis do professor trabalhar a robótica educacional com os alunos.

A penúltima seção deste capítulo, **Robótica educacional na Educação Infantil: uma prática pedagógica que tornou-se uma ação possível no currículo escolar**, trata-se de uma discussão das inovações que passaram a ocorrer no ambiente de aprendizagem da robótica

educacional. A princípio, no decorrer desse texto buscamos demonstrar como a robótica educacional tornou-se uma ferramenta de ensino-aprendizagem possível de ser trabalhada pelo professor da Educação Infantil.

Por fim, no último tópico deste capítulo, **Robótica educacional a partir de uma abordagem *maker***, apresentamos ponderações sobre a robótica educacional a partir de uma abordagem *maker*. Tomando como base isto, o texto promove uma abordagem discursiva das oportunidades que o espaço *maker* oferece para os alunos aprenderem fazendo através da robótica.

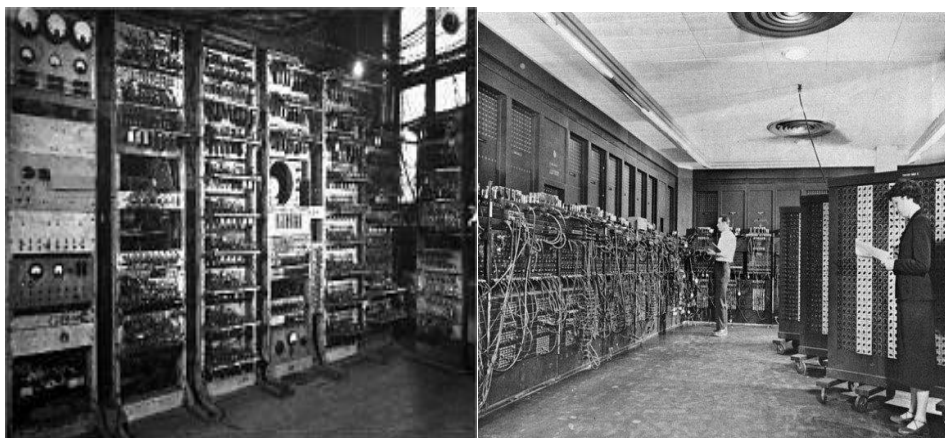
3.1 O COMPUTADOR: UMA TECNOLOGIA QUE INSPIROU O SURGIMENTO DA ROBÓTICA

No século XIX, Charles Babbage entrava para a história contemporânea como o principal idealizador do primeiro computador analógico a ser desenvolvido no globo. Os seus conceitos evolucionários de criar uma máquina que servisse exclusivamente para realizar cálculos matemáticos, passou a ganhar outro contorno após Ada Lovelace e Herman Hollerith terem embarcado no seu projeto inicial de criar o computador.

De maneira substancial, Ada e Hollerith por apresentarem mais experiência em programação computacional do que mesmo o próprio Babbage, perceberam que, o computador, poderia ser no futuro mais do que uma máquina incumbida de apenas realizar cálculos matemáticos. De fato, foi esse pensamento visionário destes matemáticos que levou outros cientistas (no seu tempo) a sentirem motivados a aplicar o seu conhecimento no processo de aperfeiçoamento do computador para à sociedade contemporânea (FONSECA FILHO, 2007).

Nesse contexto, na Segunda Guerra Mundial (1939-1945), o computador, ao contrário de suas primeiras versões, que estavam sendo desenvolvidas no século XIX, se transformou em uma tecnologia eletrônica com uma arquitetura de *software* mais avançada e moderna para ser usada pelo homem em diferentes funções. Apesar de ocupar uma grande área equivalente a 180 m², o computador, também denominado de ENIAC, passava a ser uma máquina estratégica para que o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOD) o integralizasse ao seu plano de defesa militar. É a partir dessa incorporação pelo DOD que o computador passou a ganhar visibilidade técnica por outras nações desenvolvidas (CASTELLS, 2016).

Figura 2 – ENIAC, primeiro computador eletrônico construído no mundo



Fonte: Site Inovação e Tecnologia (2010).

Em princípio, a ideia estratégica do DOD era lançar mão do ENIAC para formular cálculos matemáticos mais precisos, que auxiliasse na produção de armas bélicas com amplo poder de alcance das tropas inimigas. Nesse sentido, o MIT, como já sendo um importante instituto de pesquisa naquela época, foi quem ficou responsável por usar o computador para desenvolver as pesquisas de defesa do DOD.

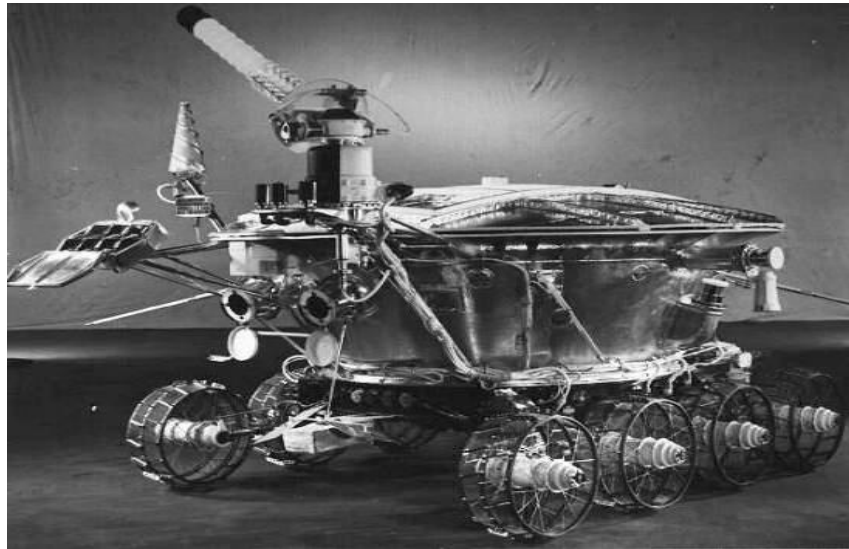
Após o fim da Segunda Guerra Mundial, o computador, mesmo apresentando ainda um sistema operacional inflexível/duro para a realização de outras atividades, todavia, isso não resultou em implicações para que os pioneiros desta tecnologia cessassem os seus trabalhos de estarem disseminando a cultura da informática no âmbito das universidades americanas. A ideia era preparar novos ambientes para que o computador pudesse ser usado por outras instituições. Nesse viés, segundo Papert (1994, p. 140), “após a guerra, o computador lentamente saiu dos santuários da alta ciência e do exército para entrar num mundo mais amplo dos negócios, da pesquisa industrial e universitária”. Mediante esse discurso, podemos compreender que, além de conquistar novos espaços físicos depois da Segunda Guerra Mundial, o computador passou a despertar necessidades e desejos de consumo para outras instituições.

Embora suas primeiras versões só viessem a estar à venda no mercado, em 1951, contudo, muitos consumidores já sonhavam em adquirir um UNIVAC-I, ou mais precisamente, um computador eletrônico antes mesmo de ocorrer o seu lançamento para o público.

É bem verdade que no decorrer das décadas vindouras, o computador passou por outro rápido processo de modernização na sua estrutura. Com a chegada da Guerra Fria (1940-1980), essa máquina recebeu novos aperfeiçoamentos tanto nas partes que compõem o *hardware* quanto na de *Software*. Além disso, esse conflito ideológico, que foi polarizado entre o bloco Capitalista (EUA) Vs Socialista (URSS), acabou servindo de base para que o computador fosse

usado para construir/programar robôs inteligentes para serem lançados no espaço através de foguetes. A princípio, a União Soviética se destacaria nessa atividade quando lançou, em 1959 e 1972, os robôs *Lunokhod 1* e *2* à superfície da lua. Essa exploração espacial, que estava sendo capitaneada pela União Soviética, antes mesmo dos Estados Unidos, garantiu a este estado socialista a posição de destaque no domínio de tecnologias de ponta em plena Guerra Fria.

Figura 3 – Robô *Lunokhod* lançado pela União Soviética à superfície da Lua



Fonte: Site Inovação e Tecnologia (2010).

Diante desta conquista, podemos afirmar que, os robôs *Lunokhod 1* e *2* – produzido pela URSS, possibilitou que o computador já fosse usado em diferentes funções estratégicas.

Nesse contexto, em dezembro de 1996, a agência espacial norte-americana *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) lançava no espaço o pequeno robô *Sojourner* para explorar a composição física das rochas do planeta Marte. Por apresentar mais autonomia na realização de suas ações práticas do que mesmo outros robôs, o *Sojourner* precisou de pouco auxílio do computador para controlar os seus sensores e efetadores – diretamente da NASA (MARTINS, 2006).

De fato, essa autonomia conquistada pelo robô *Sojourner* só passou a ser possível graças ao papel que a Inteligência Artificial (IA) já desempenhava naquela época de otimizar às unidades de comandos – sensores e atuadores do robô. Essa ciência em evolução, que emergiu, em 1956, sob a égide do pensamento visionário dos engenheiros da computação, passou a permitir que os robôs, como *Sojourner*, tornassem entidades dotadas de inteligência. Ou seja, classes de robôs mais modernas, que podiam exercer certos tipos de atividades sem precisarem da interferência direta do homem para gerar os seus comandos.

Figura 4 – Robô *Sojourner* explorando o solo do planeta Marte



Fonte: Site o dia de hoje na história (2016).

Deste modo, o robô *Sojourner*, que pesava aproximadamente dez quilos, foi desenvolvido pela NASA com base no modelo de robôs-insetóides, que estavam sendo construídos pelos pesquisados do MIT. Por apresentar uma arquitetura leve e ideal para superfícies onduladas, esse tipo de robô garantiu aos cientistas da NASA o poder de conhecer melhor aspectos ligados ao solo e a atmosfera de Marte. Ademais, segundo Martins (2006, p. 66) “a revolução causada por essas máquinas é grande porque elas representam um novo conceito na tecnologia robótica [...]”. De fato, os robôs insetóides produzido pelo MIT passou a apresentar novas perspectivas para o surgimento de novos tipos de robôs inteligentes.

Diante de uma nova roupagem de super-raças de robôs que o MIT estava desenvolvendo por meio do computador, o famoso cientista em pesquisas cognitivas deste instituto – concentrado na área da inteligência artificial –, Marvin Lee Minsky, afirma que, o cérebro humano, ao ser comparado como ao de um robô, contém vários computadores diferentes dentro do sistema de redes cerebrais. Segundo esse cientista norte-americano, a mente humana é um fragmento de peças e pedaços, e não uma arquitetura homogênea como muitos pesquisadores da área da cognição vinha pressupondo. Para compreendermos melhor essa simbiose entre homem-máquina, cunhada por Minsky e, por conseguinte, evidenciada por Lévy (1993, p. 100) no seu livro *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*, apresentamos o seguinte enunciado:

[...] o célebre pesquisador de inteligência artificial do MIT sugere que um crânio humano conteria milhares de computadores diferentes, estruturados de acordo com centenas de arquiteturas distintas, desenvolvidos de forma independente ao longo de milhões de anos de evolução. Não haveria nem mesmo um código ou princípio de organização comum a todos o sistema cognitivo.

A partir desta perspectiva cognitiva, encontramos um discurso que evidencia epistemologicamente que a mente humana não é um conjunto de interfaces homogênea, mas sim um sistema heterogêneo onde existe um leque de arquiteturas de inteligências possíveis, fazendo-se distinta em cada ser humano.

Nesse cenário, na década de 1960, quando o computador se tornou uma tecnologia com uma arquitetura mais avançada, os cientistas que estavam trabalhando naquela época com a robótica industrial, no espaço do Laboratório de Robótica Móvel do MIT, passaram a lançar mão dessa máquina para desenvolver os primeiros robôs automatizados para serem posicionados no ambiente das fábricas. A ideia era usar o computador como ferramenta para controlar/programar os robôs industriais. Ao evidenciar esse processo de inovação na indústria contemporânea, Martins (2006, p. 07) vem dizer que: “de fato, os robôs entraram em funcionamento muito recente por volta de 1961, com o primeiro robô industrial (em uma fábrica da General Motors)”. Sob esse aspecto, fica evidente que os primeiros robôs foram pensados/criados pelos cientistas para atender o sistema capitalista de produção, e não para serem posicionados no âmbito das instituições de ensino.

Na próxima seção, buscaremos apresentar aspectos epistemológicos ligado a terminologia robô. O debate propõe fazer um passeio pelo mundo dos primeiros robôs.

3.2 ROBÔ: TERMINOLOGIA QUE EMERGIU A PARTIR DA FICÇÃO CIENTÍFICA

A terminologia robô, quando emergiu no início do século XX, já trazia consigo elementos simbólicos que remetiam à ficção científica. Em outras palavras, o termo robô, que na língua Tcheca-europeia significa “trabalho forçado”, teve origem em meio a uma peça de teatro produzida pelo autor Tcheco Karel Capek. Ao ser intitulada como ***Os robôs universais de Rossum***, essa peça de teatro buscava retratar uma história de um cientista chamado Rossum, que pretendia desenvolver robôs humanoides que fossem obedientes para servirem ao ser humano em suas diferentes funções (MARTINS, 2006).

A partir do sucesso alcançado por essa peça de teatro com o público, as indústrias cinematográficas norte-americanas e europeias passaram a produzir os primeiros filmes de ficção científica retratando os robôs humanoides³⁰ para exibi-los na TV, como, por exemplo, *Metrópolis* (1923), *Odisseia no Espaço*, *Matrix* (1999), e *A Inteligência Artificial* (2001). De

³⁰ São robôs construídos remetendo a anatomia humana.

certa forma, estes filmes de ficção buscaram apresentar uma prévia de como poderia ser no futuro a relação entre o homem e os robôs reais.

Figura 5 – Filmes de ficção científica que trazem robôs humanoides



Fonte: (adaptado de Ciriaco, 2015).

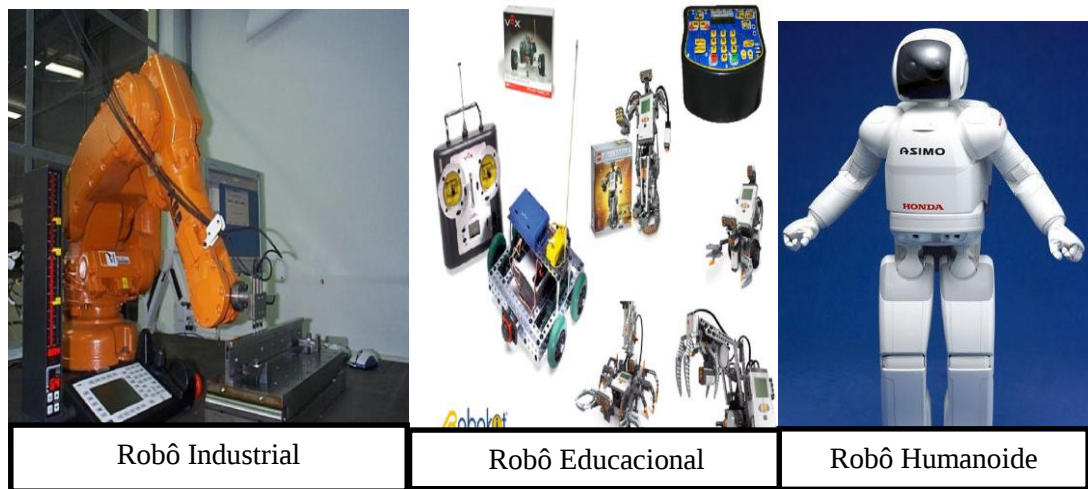
Embora o campo de estudo da robótica não demonstrasse nenhum interesse pelos robôs de ficção científica, porém, decorreu que, muitas das ideias presentes nestes trabalhos cinematográficos, passaram a servir de base para que os cientistas que estavam engajados com a robótica começassem a pensar como poderia proceder a colaboração entre homem-robô no ambiente de trabalho. Se no modelo de automação pesada (implantado nas indústrias com objetivo de exercer ações repetitivas) o processo de colaboração não existia entre as partes homem-máquina, então os roboticistas³¹, com objetivo de mudar esse paradigma buscaram produzir novos robôs autônomos/inteligentes semelhantes aqueles que estavam presentes nos filmes de ficção.

Nesse contexto, a empresa fabricante de robôs alemã KUKA foi a primeira organização internacional a desenvolver os primeiros robôs autônomos colaboradores no mundo para serem usados pelo homem.³²

Nessa linha de entendimento, os roboticistas quando entenderam que era possível ampliar por meio da Inteligência Artificial à família dos robôs inteligentes, passaram, assim, classificar estas máquinas em grupos. Atualmente, existem três classes de robôs posicionadas no mercado consumidor, que são: os robôs indústrias, os robôs humanoides e os robôs educacionais.

³¹ Denominação para os cientistas que trabalham com a robótica (Martins, 2006).

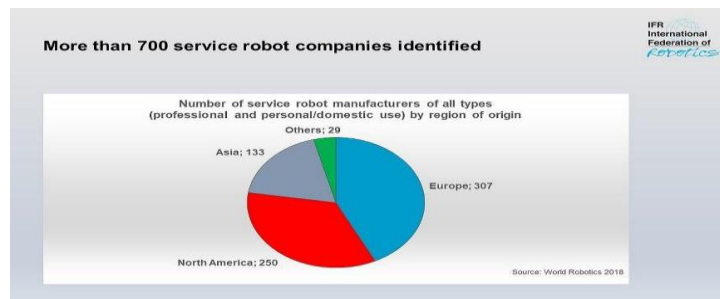
³² Disponível em: <<https://www.kuka.com/pt-br>>. Acesso em: 10 Nov. 2018.

Figura 6 – Classificação dos robôs

Fonte: (adaptação de Brum, 2011).

Assim sendo, a classificação dos robôs em categorias tornou-se algo estratégico para que as empresas que fabricam estas máquinas pudessem ter conhecimento tanto dos avanços científicos que estão ocorrendo em cada campo, como, também, de suas demandas de produção.

Nesse contexto, quando se fala em produção de “Robôs de Serviços”,³³ as fabricantes europeias passaram a desempenhar um importante papel nesse quesito. Segundo dados publicados pelo Relatório Mundial de Robótica (RMB) de 2018 – Robôs de Serviço, lançado pela *International Federation of Robotics (IFR)* no seu site, a Europa têm hoje 700 empresas legalizadas fornecendo esse tipo de robô para o mercado mundial.³⁴ Para podermos vislumbrar a outra parcela de continentes que estão engajados na fabricação de robôs serviço, a presente Figura 7 nos auxiliará nessa questão.

Figura 7 – Fabricantes de robôs serviço por região do globo.

Fonte: IFR (2019).

³³ “A *International Organization for Standardization* define um “robô de serviço” como um robô “que executa tarefas úteis para humanos ou equipamentos, excluindo aplicações de automação industrial”. (ISO 8373)” (INTERNATIONAL FEDERATION ROBOTICS). Disponível em: < <https://ifr.org/service-robots> > Acesso em: 2 Fev. 2019.

³⁴ Disponível em: < <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-global-sales-value-up-39-percent> >. Acesso em: 12 Jan. 2019.

De fato, quando analisamos esse gráfico é possível entendermos que a Europa se destaca hoje na produção de robôs de serviços mais do que propriamente regiões que foram sempre tradicionais na produção de robôs industriais, como a Ásia e América do Norte.

É bem verdade que os robôs de serviços, que envolve robôs de pequeno porte, vem sendo cada vez mais incorporados ao ambiente de trabalho de diferentes áreas, como: na medicina, agricultura, exploração de petróleo, segurança, educação, e serviços domésticos. De acordo com os dados apresentado pelo site da IFR, o número de robôs vendidos nesta categoria teve um aumento de 85% em 2017.³⁵ De fato, esse acréscimo nas vendas de robôs de serviços passa a representar um futuro 4.0 onde os robôs irão conviver lado a lado com o ser humano, ou, até mesmo, em alguns casos assumir o seu posto de trabalho.

Nessa perspectiva, a empresa americana de comércio eletrônico, *Amazon*, é um dos exemplos de corporação transnacional que vem substituindo por completo o trabalho humano pelo de robôs. O seu sistema logístico de selecionar e embalar os produtos são hoje todos realizados por robôs, e não mais pelos seus funcionários como era antigamente. Segundo Rohde (2017, p. 20) “Até 2016, a *Amazon* tinha “empregado” 45 mil robôs em 20 centros de distribuição”. Dessa forma, entendemos que os robôs de serviços se tornaram um forte aliado das empresas no século XXI.

Para tanto, essa nova configuração mercadológica que vem sendo empreendida pela robótica não gera apenas pontos positivos para a sociedade do conhecimento. Isso porque muitos trabalhadores (de algumas áreas específicas do setor da economia) entendem que a expansão da automatização leve para o uso profissional traz consigo um futuro de incertezas em relação a manutenção de seus postos de trabalhos. Hoje, profissionais, como: colhedores de uvas, entregadores de pizzas, caminhoneiros, taxistas, contabilistas, *telemarketing*, e agentes imobiliários e, entre outros, estão todos sob o risco de serem substituídos pelo uso de robôs inteligentes (ROHDE, 2017).

Deste modo, a robótica mesmo apresentando um futuro desolador para algumas profissões tradicionais, porém isso não significa que novos postos de trabalhos não irão surgir no século XXI com essa tecnologia. Hoje, novas profissões, como: desenvolvedor de *software*, engenheiro de cibersegurança, cientistas de dados, projetistas para tecnologia 3D, mecânico de veículos híbridos, e design de tecidos avançados, entre outras, já são áreas de trabalhos que

³⁵ Robôs de serviço. Disponível em: <<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-global-sales-value-up-39-percent>>. Acesso em: 10 Jan. 2019.

estão emergindo a todo vapor com o uso da robótica. Entretanto, são profissões que requerem geralmente trabalhadores jovens com certo grau de escolaridade para realizar múltiplas funções no ambiente de trabalho. Mediante a isso, pessoas menos escolarizadas, de famílias pobres e de meia-idade, dificilmente irão ser incorporadas na linha de transição de novos empregos incrementada pela robótica (ROHDE, 2017). Esse possível processo de exclusão mercadológica que a robótica pode gerar, de fato, acaba contribuindo para que o índice de empregos informais passem aumentar ainda mais nos países subdesenvolvidos.

Assim, para que possamos conhecer melhor a ciência que estuda os robôs, a robótica, buscaremos na próxima seção apresentar um debate sobre essa temática. Neste caso, a presente subseção irá proporcionar ao leitor a possibilidade de compreender como às terminologias robô e robótica se convergiram ao longo do tempo.

3.3 ROBÓTICA: A CIÊNCIA DOS ROBÔS

Na década de 1940, Isaac Asimov, como veio a se destacar pelos seus inúmeros livros redigidos sobre ficção científica, foi considerado por muitos autores clássicos do campo da ficção como sendo um dos primeiros personagens da história contemporânea a realizar narrativas sobre robótica ficcional para serem comercializadas em bancas de jornais.³⁶ A sua paixão pela robótica foi tanta que ele foi quem idealizou essa terminologia para o público (MARTINS, 2006).

Dessa forma, Isaac Asimov, como sendo um escritor que “dava vida” aos seus personagens robóticos, as suas ideias passaram a ter um teor tão real nos seus escritos que, em certo dia, ele passou a elaborar as três Leis que rege à Robótica de ficção.³⁷ Nesse viés, segundo Martins (2006, p. 9), o escritor Isaac Asimov destaca através destas leis os seguintes pontos:

Primeira Lei: Um robô não pode ferir um ser humano ou- por inação- permitir que um humano seja ferido. Segunda Lei: um robô deve obedecer às ordens dadas por humanos, exceto quando isto conflitar com a primeira Lei. Terceira Lei: um robô deve proteger sua própria existência, a menos que isto conflite com a primeira ou segunda Lei.

³⁶ As principais obras de Isaac Asimov foram: Trilogia da Fundação, O fim da Eternidade, Eu, robô, O Colapso do Universo, As Cavernas de aço, os Anéis de Saturno.

³⁷ As Três Leis da robótica, que foi idealizada por Isaac Asimov, mesmo existindo certo teor de cientificidade, contudo, não passaram de mera ficção científica.

Ao interpretarmos as Três Leis que rege a Robótica de ficção – cunhada por Isaac Asimov –, podemos vislumbrar que, esse escritor, engajado em histórias de ficção científica, buscava transmitir para o seu público-alvo a ideia de que a “robótica ficcional” só podia se tornar algo real quando as pessoas soubessem, de fato, interagir corretamente com os robôs de ficção, que estavam expostos em suas obras.

Nesse contexto, ao deixarmos de lado o mundo da robótica de ficção, Martins (2006) salienta que a ciência que passou a estudar os vários tipos de robôs – para exercer múltiplas funções específicas em diferentes setores da economia, como: saúde, educação, agricultura, turismo, e segurança – veio a se chamar robótica. Composta por uma base de conhecimento multidisciplinar, a robótica, ainda é para muitos autores, que designadamente trabalham com esse campo de conhecimento, uma ciência em processo de construção e discussão epistemológica. A princípio, isso vem a decorrer, principalmente, porque à robótica ainda é uma ciência nova, que está em processo de construção do seu referencial teórico. Para compreendermos melhor a multidisciplinaridade de disciplinas que compõem, atualmente, o campo de conhecimento da robótica, Martins (2006, p. 13) vem dizer que:

Pertencente ao grupo das ciências informáticas, a robótica é hoje uma área científica em expansão e altamente multidisciplinar. Para engendrar os vários dispositivos robóticos, seus movimentos e suas atuações, a robótica exige dosagens de conhecimentos de microeletrônica, engenharia mecânica e física (cinemática). Também da matemática, da inteligência artificial (IA), da biologia e de outras disciplinas informáticas provêm recursos para representar e viabilizar a inteligência dos produtos robóticos e dos próprios robôs. Por outro lado, a engenharia industrial, o gerenciamento, a economia e a sociologia do trabalho também interagem com a robótica no que se refere a processos industriais de fabricação e a impactos sociais.

Diante desse exposto, fica evidente que o campo de saber robótica emergiu a partir do entrelaçamento de diferentes disciplinas, que, em sua totalidade, estão posicionadas na área das ciências positivas. Além disso, podemos vislumbrar que a robótica, diferentemente de outras áreas de conhecimento científico, buscou efetivar a sua base epistêmica lançando mão do conhecimento reverberado a partir da prática da construção dos próprios robôs.

Dessa forma, embora a robótica em seu emergir tenha sido uma ciência pensada para atender quase exclusivamente aos anseios mecanicistas das grandes indústrias automobilísticas, contudo, essa particularidade foi perdendo força quando começaram a surgir novos tipos de robôs de automação leve para serem posicionados em diferentes áreas, como: saúde, agricultura, segurança, e comércio. O surgimento destes novos tipos de robôs veio a ser

impulsionado, principalmente com o desenvolvimento de pesquisas no campo da Inteligência Artificial.

Nas últimas décadas, essa ciência computacional vem causando mudanças profundas na relação do homem com as tecnologias digitais. Nesse viés, segundo Schwab (2019, p. 17), “a Inteligência Artificial (IA) está em nosso entorno, em carros que pilotam sozinhos, *drones*, assistentes virtuais e *softwares* de tradução. Isso está transformando nossas vidas”. Mediante esse enunciado, torna-se claro que a IA irá transformar paulatinamente o mundo em que vivemos e uma grande simbiose entre o homem e a máquina.

Para tanto, a aplicação da robótica na área da educação seguiu um modelo de customização própria, e não com o mesmo estilo que passou a revestir a robótica industrial. Assim sendo, para que possamos compreender melhor como decorreu a incorporação da robótica na área da educação, na próxima seção iremos explicar isso para o leitor. É a partir dos apontamentos que serão realizados neste debate que o leitor poderá vislumbrar como se deu o processo de intersecção ente robótica-educação.

3.4 ASPECTOS HISTÓRICOS DO SURGIMENTO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

A incorporação da robótica na área da educação apenas veio a ocorrer no fim da década de 1960 com as pesquisas que estavam sendo desenvolvidas por Seymour Papert no ambiente do MIT. Embora tenha existido incertezas no início desse projeto, contudo, Papert nunca deixou de acreditar que a robótica educacional poderia ser no futuro mais do que um pequeno grão de conhecimento. Ao discorrer parcialmente como ocorreu o surgimento da robótica educacional, Papert (1994, p. 160, grifo do autor) afirma que:

O esboço desta nova disciplina surgirá gradualmente, e o problema de situá-la no contexto da escola e no ambiente de aprendizagem maior será melhor apresentado quando tivermos na nossa frente. Apresento aqui uma definição da disciplina – porém apenas como uma semente para discussão – *como aquele grão de conhecimento necessário para que uma criança invente (e, evidentemente, construa) entidades com qualidades evocativamente semelhantes à vida dos misseis inteligentes*. Se este grão constituísse a disciplina inteira, um nome adequado seria “engenharia de controle” ou até mesmo “robótica”.

De acordo com o discurso de Papert, podemos compreender que, enquanto disciplina, a robótica educacional emergia com a proposta pedagógica de posicionar os alunos no centro do processo de ensino e aprendizagem. A ideia é que os alunos, ao imergirem no “micromundo da

robótica”, passariam a construir o seu próprio conhecimento no momento em que lançassem mão de objetos concretos, como o computador e outros acessórios que estão ligados a construção de robôs.

Para tanto, Papert antes mesmo de trazer para o cerne das discussões a temática robótica educacional, ele perfez primeiramente um extenso caminho para analisar o efeito do computador no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Este matemático, através do desenvolvimento de suas pesquisas no MIT, chegou à conclusão que, o computador ao ser incorporado na área da educação, poderia ser uma tecnologia essencial para auxiliar os alunos a desenvolver suas habilidades cognitivas.

Certa vez com a plena convicção da importância do uso deste dispositivo tecnológico para o sucesso de seu trabalho, ele fez a seguinte argumentação: “[...] para mim, uma virada ocorreu no início da década de 1960, quando os computadores mudaram meu sistema de trabalho” (PAPERT, 1994, p. 19). É bem verdade que para esse matemático, o computador se tornou uma tecnologia indispensável para a realização do seu trabalho como pesquisador no ambiente do MIT.

À primeira vista, Papert quando deixou o Centro de Epistemologia Genética de Genebra, onde trabalhou por quatro anos em conjunto com o professor Jean Piaget, não passou muito tempo distante do ambiente das instituições e dos centro de pesquisas. Isso porque, em 1964, ele já ingressava como professor de Matemática no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT. Foi nesse instituto de pesquisa acadêmica que Papert começou a pôr em prática muitas de suas ideias inovadoras para a área da educação, sendo uma delas, a esperança de desenvolver conceitos científicos que auxiliasse na implantação da robótica educacional, tanto nas escolas de ensino básico quanto no ambiente das universidades. Discorrendo um pouco sobre a sua história, Papert (1994, p. 36), afirma:

Após os quatro anos em Genebra, tornei-me professor de matemática no MIT. Muitos fatores tornaram a mudança atraente. Havia a perspectiva de acesso a computadores e de trabalhar com Marin Minsky e Warren McCulloch, além da maravilhosa atmosfera lúdica que eu experimentara naquele lugar em breve visitas. Quando finalmente cheguei, tudo isso foi reunido em sessões que duravam a noite toda em torno de um computador PDP-1 que Minisky recebera. Era pura diversão. Estávamos descobrindo o que poderia ser feito com um computador, e qualquer coisa interessante era válida. Ninguém sabia ainda o suficiente para detectar que algumas das coisas eram mais serias do que outras. Estávamos como bebês descobrindo o mundo.

À luz do discurso de Papert, fica evidente que o seu ingresso como pesquisador no MIT esteve acompanhado de muitas expectativas inovadoras, principalmente de usar o computador para fortalecer à sua teoria construcionista³⁸, que tinha formulado a partir dos pressupostos epistemológicas do construtivismo³⁹ elaborado por Jean Piaget.

Nessa perspectiva, Papert ao iniciar o seu trabalho como pesquisador no MIT buscou desenvolver tecnologias educacionais inovadoras, que pudesse contribuir de uma forma ou de outra para reverter o velho paradigma da educação tradicional⁴⁰, que, segundo ele, ainda reverberava no sistema educativo de ensino. No caso, como muitas das ideias elaboradas por Papert passaram a dialogar com o construtivismo de Piaget, a noção epistêmica das crianças construírem o seu próprio conhecimento foi certamente o que motivou Papert a desenvolver a linguagem de programação Logo no espaço do MIT. Em tese, a linguagem de programação Logo se tornou uma proposta didática-pedagógica essencial para proporcionar os alunos uma interação fácil com o computador na hora em que elas fossem realizar atividades práticas com a robótica em sala de aula. Aliando-se a essa premissa, segundo Valente (2005, p. 180),

Logo é uma linguagem de programação que foi desenvolvida no Massachusetts Institute of Technology – (MIT), Boston E.U.A., por um grupo de pesquisadores liderados pelo Professor Seymour Papert. Como linguagem de programação o Logo serve para nos comunicarmos com o computador. Entretanto, ela apresenta características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia Logo) e para explorar aspectos do processo de aprendizagem. Principalmente este último objetivo – entender o processo de aprendizagem – faz com que Logo seja uma linguagem de programação bastante simples de ser utilizada e assimilada.

Em consonância com o discurso de Valente (2005), entende-se que a linguagem de programação Logo além de proporcionar uma comunicação efetiva entre homem-máquina, possibilitou que o professor trabalhasse o processo de aprendizagem das crianças de modo mais didático e prático.

³⁸Construcionismo é uma teoria de aprendizagem que foi desenvolvido por Seymour Papert a partir dos pressupostos epistemológicos de Jean Piaget. Enquanto teoria de aprendizagem, o construcionismo propõe que o desenvolvimento de ensino-aprendizagem em sala de aula precisa partir de ações concretas, onde o aprendiz possa ser o responsável pela construção de suas estruturas intelectuais.

³⁹O construtivismo tem como idealista Jean Piaget. Segundo esse autor, o sujeito desenvolve o seu processo de ensino-aprendizagem a partir de sua interação com o meio, ou seja, a partir de ações sobre o objeto de aprendizagem. Neste caso, o professor tem o papel de mediar a formulação do conhecimento das crianças em sala de aula para que estas consigam transpassar suas dificuldades de aprendizagens.

⁴⁰ De acordo com essa teoria construtivista, o educando, no ensino tradicional, é sempre um sujeito passivo, e não ativo, que participa veementemente do seu processo de ensino e aprendizagem.

Ampliando essa abordagem epistemológica, o desenvolvimento da linguagem de programação Logo se tornou algo essencial para que os professores construíssem pontes de saberes entre a robótica e a área da educação na sala de aula.

Desta forma, quando Papert começou a usar a linguagem de programação Logo para gerar comando na tartaruga de solo,⁴¹ muitas ideias emergidas com esse seu trabalho didático-pedagógico o ajudaria a materializar no campo da educação à sua teoria de aprendizagem construcionismo. Ao reverberar sobre à sua teoria de aprendizagem, Papert (1994, p. 127, grifo do autor) salienta que:

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

De fato, essa nova proposta metodológica idealizada por Papert tem como objetivo didático-pedagógico em proporcionar aos alunos um “aprender fazendo”. Ou seja, os alunos agem como criadores ativos no desenvolvimento do seu próprio processo de ensino-aprendizagem por meio da teoria e da prática.

Nessa perspectiva, embora os primeiros robôs usados por Papert com os alunos já fossem prontos, sem precisar que estes “fizessem algo” para montá-los, contudo, decorreu que esse modelo destes dispositivos tecnológicos de ensino-aprendizagem trouxe consigo uma performance estruturante não muito eficaz para que o professor trabalhasse o processo de ensino-aprendizagem em forma de colaboração e cooperação na sala de aula. Como os robôs eram plugados através de fios de telefones no computador, os alunos, muitas vezes, ficavam impossibilitados de explorar todo o espaço físico da sala de aula. Isso acabava se tornando um verdadeiro obstáculo para que o professor pudesse manter os alunos engajados em atividades promovidas através da robótica. Os alunos ao não se sentirem instigados em aprender nesse modelo, Papert buscou logo colocar novas ideias em prática para não correr o risco de tornar a robótica educacional em uma mera utopia no âmbito das escolas.

⁴¹ Era um tipo de robô programado pela linguagem de programação LOGO com objetivo de proporcionar as crianças uma nova filosofia de ensino-aprendizagem.

Figura 8 – Modelo de tartaruga de solo usada por Papert com as crianças no MIT.



Fonte: Site wordpress (2013).

Para tanto, essa dificuldade não passou a se prologar por muito tempo, uma vez que Papert já vinha com um novo projeto em mente para substituir as tartarugas de solo por outros robôs mais atrativos para os alunos.

Na década de 1980, à empresa de brinquedos LEGO⁴², com objetivo de reposicionar sua marca de brinquedos no mercado consumidor, atendeu ao convite de Papert para firmar uma parceria com o MIT. Foi a partir dessa aliança pactuada entre estas duas organizações pública/privada que sugeria o sistema de kits LEGO-Logo para serem usados no âmbito das escolas. A cooperação entre essas duas organizações tinha como objetivo estratégico de desenvolver kits robóticos automatizados para que os alunos pudessem colocar a “mão na massa” na hora em que o professor fosse ministrar aulas de robótica educacional em sala de aula. Dessa forma, nos auxiliando a compreender melhor o ambiente de aprendizagem proporcionado pelos Kits LEGO-Logo, D’Abreu vem dizer que:

O LEGO-logo é um ambiente de robótica pedagógica que originalmente utilizava kits de montar educacionais de LEGO Dacta e a linguagem de programação Logo. O ambiente LEGO-Logo consiste de um conjunto de peças LEGO que permite a montagem de dispositivos mecânicos automatizados e de um conjunto de comandos da linguagem de programação Logo. A comunicação entre o dispositivo LEGO e o computador é feita por intermédio de uma interface eletrônica. (D’ABREU, 2002, p. 44).

⁴²A empresa de brinquedos LEGO surgiu na Dinamarca, em 1916, tendo como fundador Ole Kirk Christiansen. De início, os brinquedos eram fabricados com tábuas de madeira. Somente na década de 1950 é que a empresa LEGO comercializou a fabricar peças com plásticos para serem vendidas no mercado consumidor. De fato, foi com essa nova roupagem destes brinquedos que os negócios da empresa passariam a transpassar fronteiras.

De acordo com a definição reverberada por D`Abreu (2002), o LEGO-logo pode ser compreendido como um ambiente de aprendizagem criado pela robótica em que os kits *Mindstorms LEGO*⁴³ é quem oferece as possibilidades para que isso ocorra na prática.

Em linhas gerais, para que possamos conhecer melhor outros aspectos da aplicação da robótica educacional na área da educação, a presente seção fará isto de forma didática.

3.5 A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CURRÍCULO ESCOLAR: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

A robótica educacional, como sendo um campo de saber interdisciplinar, chega às escolas públicas/privadas com a proposta de reunir o conhecimento de várias disciplinas do currículo escolar na prática pedagógica do professor. Se no currículo tradicional das instituições as disciplinas são trabalhadas pelos professores de forma isoladas; no ensino de robótica essa segregação disciplinar passa a ser deixado de lado. Isso porque o professor ao lançar mão dessa ferramenta educacional pode estar trabalhando na sala de aula com os alunos vários conceitos de diferentes disciplinas que estão postas no currículo escolar, como, por exemplo, da Matemática, Física, Química, Língua Inglesa/Portuguesa, Geografia, e História. A princípio, o professor tem em mãos um leque de possibilidades para viabilizar esse processo, seja trabalho um currículo por tema/projeto ou competição.

Além disso, a intersecção interdisciplinar de saberes que a robótica educacional apreende na sua base de conhecimento possibilita que o modelo cartesiano de trabalhar as disciplinas do currículo escolar de forma fragmentada para os alunos seja desconstruído pelo professor quando ele estiver trabalhando com a robótica educacional.

Nessa perspectiva, a ideia é que nesse “novo modelo de currículo escolar”, que é proporcionado pela robótica educacional para as instituições, os alunos possam sair da sua zona de passividade e, por sua vez, passem a serem sujeitos mais ativos no momento em que forem construir conhecimento. Neste caso, o professor, quando trabalha com a robótica educacional, a ideia é que ele passe a desempenhar apenas o papel de mediador de aprendizagem para que os alunos consigam desenvolver a sua própria autonomia intelectual. De fato, os alunos ao vivenciarem essa experiência de ensino-aprendizagem, têm a oportunidade de se colocarem como próprios agentes responsáveis por elaborar o seu ritmo, estilo e tempo de aprendizagem.

⁴³ É uma linha de brinquedos automatizada para ser usada na educação. É formado por uma estrutura composta por placas, rodas, tijolos, polias, correntes, motores eixos, e outras peças específicas.

Mediante esse discurso, Papert (1994) salienta que a robótica educacional quando é posicionada no currículo escolar possibilita que o professor saia da mesmice do paradigma de ensino tradicional para vivenciar um estilo de ensino mais inovador com os alunos.

Para tanto, a robótica educacional mesmo apresentando pontos positivos em sua base epistemológica para inovar o currículo das instituições, no entanto, documentos governamentais que vem nortear a Educação Básica no Brasil, como: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e o Plano Nacional de Educação (PNE) não trazem, em seu discurso, o ensino de robótica como componente curricular para que as escolas possam incorporá-la no currículo escolar. Em uma das poucas aparições em que a robótica educacional é citada em documentos oficiais do MEC, encontra-se no Guia das Tecnologias Educacionais⁴⁴, como afirma Fernando (2008).

Apesar disso, com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2017, passa a surgir um novo discurso favorável para que as instituições sintam-se instigadas/norteadas a incorporarem a robótica educacional no currículo escolar. Embora esse documento não traga uma abordagem específica retratando apenas sobre robótica educacional, contudo, a BNCC traz em sua quinta competência a ideia do professor trabalhar/usar as TDICs com os alunos para produzir conhecimento a partir do aprender fazendo. Assim sendo, a BNCC, como documento norteador de propostas-pedagógicas para o currículo das escolas, reconhece a importância das instituições a passarem a trabalhar o construcionismo de Seymour Papert nas práticas pedagógicas.

De maneira geral, antes mesmo que esse discurso da BNCC venha a ser de fato uma realidade no âmbito das instituições, é bem verdade que as raras experiências de ensino de robótica que existem hoje nas escolas públicas brasileiras ocorrem como atividades extracurriculares através de parcerias firmadas entre prefeituras e universidades públicas. Evidentemente, que quando não existem esse diálogo entre estas duas repartições institucionais, os alunos que estão matriculados na Educação Básica, ficam impossibilitados de vivenciar a experiência de ensinar-aprender com a robótica educacional. Isso porque, o custo para as instituições escolares incorporar, hoje, a robótica educacional no currículo escolar para os alunos se tornou uma verdadeira barreira. Para ratificar esse pensamento, Campos (2017, p. 4) vem salientar que:

⁴⁴ O guia das Tecnologias Educacionais tem como objetivo de orientar os gestores e os professores no processo de implementação de tecnologias digitais que possa vir a melhorar a qualidade do ensino no âmbito das instituições de ensino básico.

[...] não temos uma introdução sistemática da robótica no currículo escolar brasileiro, nem ao menos algo concreto em termos de parâmetros curriculares nacionais/políticas públicas em âmbito nacional. Contudo, muitas escolas e universidades estão se engajando para construir em suas realidades caminhos possíveis para integração da robótica em suas práticas de maneira significativa.

De acordo com o discurso de Campos (2017), é possível entendermos que a introdução da robótica educacional no currículo escolar ainda não é uma realidade concreta no Brasil. Apesar disso, outros caminhos possíveis (parcerias entre escolas/universidades) estão sendo postos em prática para que a robótica educacional seja posicionada nas escolas de ensino básico.

Nesse contexto, evidencia-se que as instituições educativas podem estar inserindo a robótica educacional no currículo escolar escolhendo uma (ou as duas) entre as categorias: através de kits LEGO *Mindtorms* ou por materiais alternativos “sucatas” (também chamado de robótica livre por alguns autores que realizam pesquisa na área da robótica educacional). Explicando a importância de cada uma destes dois grupos, D’Abreu et al. (2012, p. 2) afirma que:

A primeira, a mais antiga delas, que se preocupa em desenvolver ambientes de ensino-aprendizagem utilizando exclusivamente conjuntos de montar (kits) prontos de padrão comercial. Esta é a categoria mais utilizada por escolas de ensino fundamental e médio de modo geral em função da praticidade de se montar robôs (máquinas e animais). Os Kits de montar mais difundidos e utilizados nesta categoria são os da LEGO. A segunda categoria pode ser a que se preocupa em desenvolver ambientes de ensino-aprendizagem mesclando a utilização de kits de padrão comercial com materiais alternativos de padrão não comercial do tipo “sucata”.

Sob o ponto de vista destes autores, podemos compreender que a robótica educacional ao ser introduzida no currículo escolar (por uma entre estas duas categorias de materiais), possibilita que os alunos estejam desenvolvendo suas habilidades e competências por meio de ações práticas.

Nessa perspectiva, estes materiais comercializáveis ou não, que estão intrinsecamente atrelados à prática pedagógica da robótica educacional, podem ser trabalhados no currículo escolar das instituições de acordo com os objetivos que o professor busca alcançar com a sua aula. Em relação a isso, segundo Campos (2017, p. 4, grifo do autor), a robótica educacional pode ser trabalhada no currículo escolar sob três formas específicas.

Currículo por tema: o currículo é desenhado a partir de um tema de saber específico, sendo organizado de forma disciplinar ou interdisciplinar. Nesta categoria, o currículo direciona-se para o aprendizado da robótica e sua tecnologia ou no uso da robótica para o aprendizado de conceitos de diferentes áreas do saber como, por exemplo, da física, matemática, ciências, etc.

Currículo por projeto: o currículo é desenhado para o desenvolvimento de projetos que envolvem vários temas/conteúdos, também se caracterizando pelo aprendizado da robótica e suas tecnologias ou para o aprendizado de conceitos de diferentes áreas dos saberes.

Currículo por Objetivo/competição: os alunos desenvolvem atividades que visam à participação em eventos e competições de robótica, trabalhando habilidades relacionadas à participação nos desafios propostos.

De acordo com Campos (2017), a robótica educacional oferece as instituições educativas mais de uma possibilidade para que o professor possa trabalhar na sala de aula com os alunos. Ao apresentar essa flexibilidade, a robótica possibilita aos alunos mais de uma oportunidade para que estes estejam desenvolvendo o seu processo de ensino-aprendizagem em cooperação-colaboração com o professor.

Nesse contexto, atualmente, as escolas públicas/privadas brasileiras do ensino básico podem comprovar a eficiência e a eficácia da incorporação da robótica educacional no currículo escolar mediante a participação em eventos, como, por exemplo, a *First Lego League*⁴⁵, a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e na Robocup Júnior.⁴⁶ Em eventos como esses, que exige muita disciplina por parte dos alunos e dos professores, os educandos precisarão pôr em prática diferentes tipos de conhecimentos científicos que aprenderam nas disciplinas que estão estabelecidas no currículo escolar, como Matemática, Física, Química, Língua Inglesa, etc.

Especificamente, em se tratando da OBR, esse evento é constituído por duas modalidades independentes: teoria e prática. Na modalidade teórica, os alunos inscritos para esse evento passam por uma prova para testar àqueles conhecimentos de robótica que são ministrados pelo professor na sala de aula. Na segunda etapa, que é a prática, os alunos são desafiados para construir e, conseqüentemente, programar um robô para superar certos desafios que são montados estrategicamente pelos organizadores da OBR.

A princípio, antes mesmo dos alunos participarem da modalidade nacional, eles precisam passar por outras etapas, como: a regional, estadual e a final, que é a nacional.

⁴⁵ É uma competição internacional de robótica educacional voltada para alunos de 9 a 16 anos de idade. Tem como objetivo despertar o interesse dos alunos pelas Ciências, Matemática e Tecnologia.

⁴⁶ É uma competição que busca atingir o público alvo do Ensino Fundamental e Médio das escolas públicas e privadas (incluindo, também, as escolas técnicas federais e estaduais). A Robocup Júnior começou a ser realizada no Brasil, em 20005, com a proposta de instigar os participantes a gostar de estudar e a pesquisar. Disponível em: <<http://rcj.robocup.org/>>. Acesso: 08 Mar. 2018.

Geralmente, uma ou duas equipes que vencem o campeonato estadual é quem estão apta a participarem da olimpíada nacional. Para compreendermos melhor a importância desse evento para o ensino de robótica educacional nas escolas, Silva (2009, p. 46) ressalta alguns pontos positivos que a OBR proporciona aos alunos são.

- Promover a introdução da robótica nas escolas de Ensino Médio e fundamental;
- Proporcionar novos desafios aos estudantes;
- Aproximar a universidade dos Ensino Médio e fundamental;
- Identificar os grandes talentos e vocações em Robótica de forma a melhor instruí-los e estimulá-los a seguir carreiras científico-tecnológicas;
- A OBR procura ainda colaborar no desenvolvimento e aperfeiçoamento dos professores e colaborar com a melhoria do ensino em geral.

De acordo com o pesquisador, fica evidente o importante papel que a OBR desempenha para impulsionar o ensino de robótica educacional no currículo escolar das escolas públicas e privadas do Brasil. Além destas contribuições, podemos averiguar que a OBR chega em um momento muito oportuno para despertar nas escolas novas práticas pedagógicas de ensino para os alunos.

De maneira geral, a robótica educacional quando é incorporada pelas instituições educativas no currículo escolar possibilita que o professor esteja desenvolvendo as habilidades e competências dos alunos por meio da teoria e da prática. É promovendo ações múltiplas como essa, no ambiente das escolas, que a robótica educacional se torna uma ferramenta de aprendizagem essencial para que o professor possa trabalhar com os alunos aspectos ligados aos eixos: cognitivo, motor, social e da linguagem. Todavia, para que o professor alcance esse objetivo por meio da robótica, é necessário que esse profissional esteja aberto para ensinar-aprender com os alunos ao mesmo tempo. É a partir desta relação dialógica entre professor-aluno e aluno-aluno no micromundo da robótica que o desenvolvimento cognitivo e social dos alunos pode ser ativado.

Salientando esse discurso, segundo Zilli (2004, p. 40), a robótica educacional ao ser introduzida como ferramenta de ensino nas escolas pode desenvolver várias competências conceituais para os educandos. As principais que Zilli cita em seu trabalho acadêmico são:

Raciocínio lógico; habilidades manuais e estéticas; relações interpessoais e intrapessoais; utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos; investigação e compreensão; representação e comunicação; trabalho com pesquisa; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a

atividades concretas; utilização da criatividade em diferentes situações; capacidade crítica.

Conforme o pensamento de Zilli (2004), podemos vislumbrar que a robótica educacional além de proporcionar um conhecimento interdisciplinar no currículo escolar, garante ao professor a possibilidade de estar desenvolvendo todas estas competências habilidades para os alunos na sala de aula.

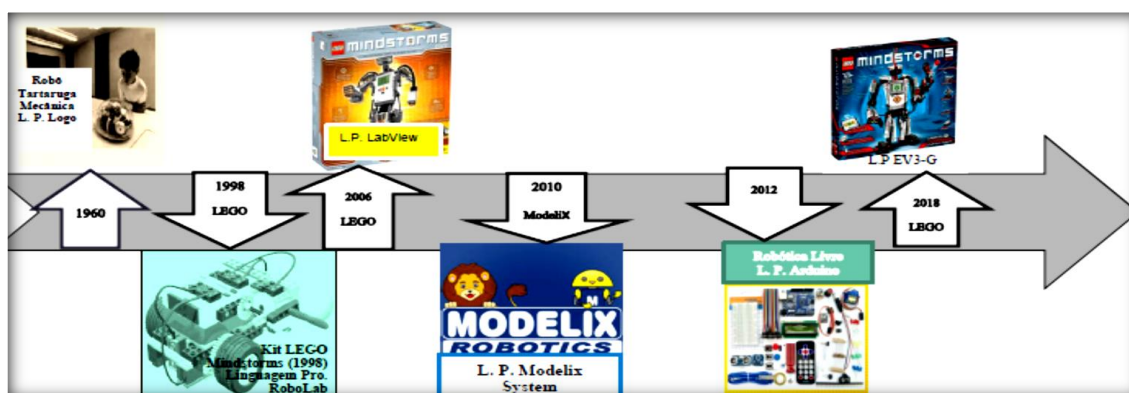
3.6 ROBÓTICA EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA QUE TORNOU-SE POSSÍVEL NO CURRÍCULO ESCOLAR

Diante de um novo cenário educacional substancialmente diferente daquele que Papert tinha vivenciado no ambiente do MIT na década de 1960, a robótica educacional, no século XXI, tornou-se uma ferramenta pedagógica com uma arquitetura de *hardware* e *software* mais moderna para ser inserida em todas as etapas da Educação Básica.

Neste caso, esse processo de transformação e aperfeiçoamento nos componentes tangíveis e intangíveis que revestem o ambiente de aprendizagem da robótica educacional passou a ser impulsionado, principalmente pela empresa dinamarquesa Lego – com sua nova série de kits educacionais *Mindstorms NXT*, pelo surgimento de outras marcas de Kits de robótica comercial – Modelix, PETE, etc. e, por último, pela Robótica Educacional Livre.⁴⁷

Deste modo, para que possamos vislumbrar a trajetória de modernização dos componentes *hardwares/softwares* que revestem o ambiente de aprendizagem da robótica educacional, trouxemos, nesta Figura 9, a exemplificação desse processo.

Figura 9 – Linha do tempo remetendo a evolução dos Kits de robótica educacional.



Fonte: Própria autoria, 2019.

⁴⁷A Robótica Educacional Livre passou a se destacar no processo de inovação do ambiente de aprendizagem da robótica principalmente com o surgimento da plataforma eletrônica de código aberto Arduino. Por apresentar um custo-benefício mais acessível para que as instituições possam desenvolver um ambiente de aprendizagem por meio da robótica, a Arduino oferece tanto *hardware-livre* quanto *software*.

A partir destes pressupostos imagéticos, é possível vislumbrar que a robótica educacional vem, desde da década de 1960, passando por um rápido processo de modernização em seus componentes – *hardware e software* –, que, a princípio, é quem configura o seu ambiente de aprendizagem.

Aliando a isto, com o surgimento de novas marcas de kits de robótica educacional sendo posicionadas no mercado consumidor, as instituições públicas e privadas passaram a desfrutar da oportunidade de incorporar o ensino de robótica educacional para os alunos já a partir da Educação Infantil.⁴⁸ Se, antes, isso não era possível, principalmente pela falta de kits robóticos específicos para essa fase de ensino, no entanto, com o avanço registrado nas últimas décadas na base de conhecimento multidisciplinar da robótica educacional – mecânica, elétrica e programação – esse empecilho deixou de existir para as instituições.

Nesse sentido, a Educação Infantil, como sendo a primeira etapa da Educação Básica,⁴⁹ no qual os alunos começam a estabelecer suas primeiras relações com o objeto de conhecimento (PIAGET, 1990), a robótica educacional, ao ser trabalhada pelo professor nessa fase de ensino, possibilita construir um ambiente de aprendizagem lúdico e inovador para que os alunos possam aprender a desenvolver suas habilidades e competências a partir do brincar.

Nesse micromundo lúdico, que é possibilitado pela robótica, os alunos podem desenvolver o seu processo de ensino e aprendizagem a partir do aprender fazendo, ou seja, criando através de blocos plásticos⁵⁰ ou por meio de materiais recicláveis (Robótica Educacional Livre) protótipos robóticos, como: um trem, carros, uma casa/tartaruga, etc. A ideia é que os alunos ao vivenciarem essa experiência de aprendizagem lúdica através da robótica já comecem desde de cedo a serem sujeitos produtores de conhecimento, ao invés de meros consumidores passivos de informações. De acordo com Papert (1994), esse estilo construcionista dos alunos aprenderem por meio da prática, de certo modo, permite a estes a oportunidade de vivenciarem experiências ricas em aprendizagem lúdicas.

Desta forma, para que possamos vislumbrar o aluno da Educação Infantil como sujeito da aprendizagem, trouxemos nesta Figura 10, imagens em que algumas crianças constrói por

⁴⁸Como a Educação Infantil está dividida entre creche (0-1a 6m) e pré-escolar (4a 5a11m), as empresas que fabricam kits de robótica comercial, para essa fase de ensino, buscam posicionar seus produtos somente para às crianças da pré-escola, principalmente por causa da idade dos alunos. Portanto, quando se fala em Educação Infantil nessa seção referimos a esta faixa de crianças, que têm entre 4 a 5 a 11 meses de idade.

⁴⁹Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf>. Acesso em: 10 Jan. 2019.

⁵⁰ Material relacionado aos kits de robótica.

meio do kit da *Lego Coding Express*⁵¹ um trem sobre trilhos para executar várias funções práticas – mudar de direção, soar buzina, e parar.

Figura 10 – Alunos da Educação I. como sujeitos da aprendizagem usando a robótica educacional.



Fonte: Neto (2019).

Nessa atividade lúdica, as crianças passam a desenvolver suas estruturas cognitivas a partir do ato intencional de brincar com a robótica. Cada ação explorada por estas crianças no momento de montar o trem sobre trilhos como os blocos plásticos da Lego representa para elas a oportunidade de estarem assumindo diferentes papéis – o de montador, motorista de trem, programador, etc. Nesse sentido, de acordo com o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI): “é no ato de brincar que a criança estabelece os diferentes vínculos entre as características do papel assumido, suas competências e as relações que possuem com outros papéis, tomando consciência disto e generalizando para outras situações” (BRASIL, 1998, p. 27-28, v.1). Assim, entendemos que a criança quando age sobre o objeto de conhecimento por meio da ação de brincar ela acaba produzindo sentidos e significados para aquilo que constrói, seja individualmente ou em cooperação e colaboração com outras crianças que estejam na sala de aula.

A partir desse discurso, entende-se que o ato de brincar por meio da robótica se torna uma prática didática-pedagógica essencial para que o professor possa desenvolver/trabalhar várias habilidades e competências dos alunos – motricidade grossa/fina, a interatividade, raciocínio lógico, linguagem oral, identificação e nomeação de cores, noções de espaço físico, e aprender a ouvir o outro, negociar, argumentar, dentro outras funções.

⁵¹É um kit que foi lançado pela Lego, em 2019, tomando como base as Diretrizes da Associação Nacional de Educação de Crianças Pequenas (NAEYC). O kit tem como objetivo desenvolver habilidades cognitivas da criança já a partir da Educação Infantil. Disponível em: <<https://education.lego.com/en-us/products/coding-express/45025>>. Acesso em: 7 Fev. 2019.

Além destes pontos positivos, Chaves (2015) nos acrescenta que a robótica ao ser trabalhada pelo professor com os alunos da Educação Infantil possibilita a exploração de conceitos multidisciplinares – classificação, formas geométricas, simetria mecanismo de máquinas simples, esportes, artes, cotidiano –, que estão ligados a várias disciplinas do currículo escolar – matemática, artes, ciências, física, etc.

Para tanto, os alunos da Educação Infantil para desenvolverem estas habilidades e competências através do ato de brincar com a robótica, compreendemos que é necessário o professor empreender uma intencionalidade pedagógica na realização de suas atividades. Ou seja, o professor antes de projetar a robótica na sala de aula para os alunos da Educação Infantil é necessário que ele faça um planejamento didático-pedagógico de sua aula.

Quando o professor não tem essa preocupação, a robótica educacional deixa de contribuir com o desenvolvimento pleno dos alunos em seus múltiplos aspectos – cognitivo, social, corporal e sensorial. Nesse viés, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC),⁵² é importante que as instituições públicas e privadas já desenvolvam uma intencionalidade educativa às práticas pedagógicas na Educação Infantil, tanto na creche quanto na pré-escola” (Brasil, 2017, p. 37). A partir desse discurso, compreendemos que a BNCC ressalta a importância que as instituições de ensino precisam dar ao processo de ensino-aprendizagem já a partir da Educação Infantil.

Portanto, com a modernização dos componentes que revestem o ambiente de aprendizagem da robótica educacional – *hardwares softwares* –, as instituições públicas/privadas estão tendo hoje a oportunidade de posicionar essa TDIC já a partir da Educação Infantil. Assim sendo, a robótica educacional quando é incorporada nessa fase de ensino, pode proporcionar um ambiente de aprendizagem rico em oportunidades para que os alunos possam desenvolver o seu processo de ensino e aprendizagem a partir do aprender fazendo.

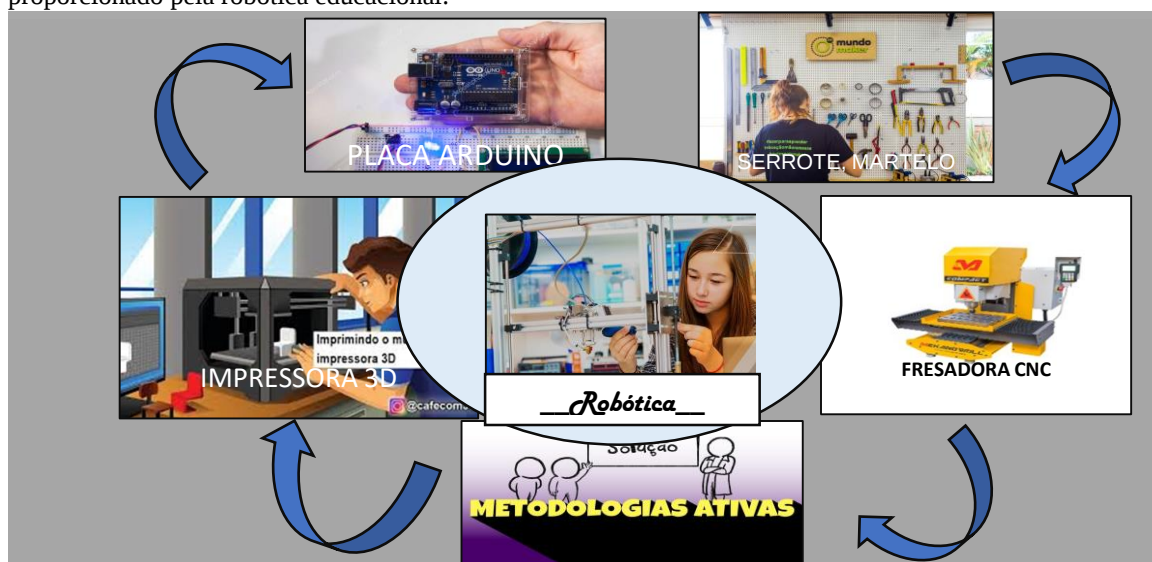
3.7 ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CURRÍCULO ESCOLAR A PARTIR DE UMA ABORDAGEM MAKER

⁵²Documento que estabelece o conjunto de aprendizagens necessárias e indispensáveis que todas os alunos, sejam crianças, jovens e adultos, tem direito. A partir desse documento, que foi homologado pelo MEC em 2017, as instituições públicas e privadas tem um referencial obrigatório para elaborar ou adequar seus currículos e propostas pedagógicas (BRASIL, 2017).

Atualmente, com o advento da educação 4.0⁵³ gerando mudanças profundas na área da educação (CARVALHO NETO, 2018), o professor passa a assistir a uma profusão de tecnologias leves e duras sendo incorporadas pelas instituições ao ambiente lúdico de aprendizagem que é proporcionado pela robótica educacional aos alunos. A princípio, estas tecnologias vem a serem representadas, principalmente, por Metodologias Ativas, Microcontroladores Arduino, Impressora 3 D, Cortadoras a Laser, Fresadora CNC, etc.

Deste modo, para que o leitor possa vislumbrar e compreender a confluência que há entre todas estas tecnologias leves e duras em um ambiente de aprendizagem viabilizado pela robótica, apresentamos esta figura simbolizando essa prática pedagógica *maker*, em que os alunos constroem conhecimento superando o modelo de ensino tradicional por transmissão de saberes.

Figura 11 –Tecnologias leves e duras que passaram a dialogar com o ambiente de aprendizagem proporcionado pela robótica educacional.



Fonte: Própria autoria, 2019.

Nessa perspectiva, segundo Borges et al (2015, p. 28), essa confluência de tecnologias leves/duras representa “[...] o início de atividades do tipo *maker*”. Ou seja, atividades que têm como objetivo em proporcionar aos alunos a oportunidade de serem não somente consumidores passivos de conhecimento, mas também produtores ativos de tecnologias.

⁵³ A educação 4.0 é um termo que vem sendo usado para definir o atual modelo de conexão entre o espaço físico da sala de aula com o ciberespaço por meio da Linguagem Computacional, Inteligência Artificial e a Internet das Coisas (IOT). Nesse modelo educacional, que vem sendo influenciado pela revolução tecnológica, o aluno aprende colocando o conhecimento teórico que produz em sala de aula em prática, seja através da robótica educacional, aprendizagem baseada em problemas, e/ou por produção de narrativas digitais.

Assim sendo, as instituições quando incorporam todas estas tecnologias (leves e duras) em um ambiente de aprendizagem proporcionado pela robótica, de fato, estão possibilitando empreender a construção de um espaço *maker* para que todos os alunos tenham a oportunidade de fabricar, testar, consertar coisas (protótipo robótico) em colaboração e cooperação *uns-com-os-outros*.

É bem verdade que nesse processo de ensinagem interdisciplinar, os alunos são instigados pelo professor a pensar “fora da caixa”, ou seja, aplicar o conhecimento que adquiriu das disciplinas do currículo escolar na prática, seja construindo prototípicos robóticos – uma casa, um carro, um dragão, etc., ou outros objetos específicos que possam ser idealizados tanto pelo professor quanto pelos próprios alunos.

Ademais, quando essa ação construcionista ocorre, de certo modo, acaba contribuindo para o professor desenvolver um ambiente de aprendizagem lúdico-inovador para posicionar o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem. Teoricamente, nessa abordagem construtivista o aluno ao invés de se comportar como sujeito passivo, este é convidado pelo professor a assumir um estilo de aprendizagem ativo, mais precisamente denominado como “verifique você mesmo”. Nessa linha de entendimento, Moran (2017, p. 4) reverbera que: “dentro de um espaço *maker*, o aluno assume o papel de protagonista e constrói o seu conhecimento a partir de experiências que envolvem erros e reparos constantes, criando conexões com o mundo real”. Assim sendo, entende-se que o espaço *maker* oferece aos alunos um ambiente de aprendizagem inovador, onde o ensinar e aprender pode ocorrer através da resolução de problemas simples (no papel) ou reais, que faça parte do dia a dia do aluno.

Em princípio, o aluno quando assume essa autonomia em atividades *makers*,⁵⁴ o professor deixa de ser o único detentor de conhecimento na sala de aula. À primeira vista, essa quebra de paradigma – professor como mediador e não como o único detentor de saber – representa para o aluno a oportunidade de vivenciar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e democrático, alicerçado pelo diálogo e cooperação-colaboração com o professor.

Em outras palavras, ao invés de existir um modelo de currículo escolar dogmático, hierárquico e vertical sendo aplicado pelo professor na sala de aula, predomina-se uma abordagem didático-pedagógica mais flexível para que todos os alunos possam ser agentes ativos do seu processo de construção de conhecimento.

⁵⁴Atividades que se dá por meio de experimentação, ou seja, a partir do aprender fazendo.

Nesse contexto, para que possamos compreender a dinamicidade de um espaço *maker*, em que a robótica educacional está presente, Bacich e Moran (2018, p. 3) afirmam que:

[...] estudantes e professores aprendam a partir de situações concretas, desafios, jogos, experiências, vivências, problemas, projetos, com os recursos que têm em mãos; materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas. O importante é estimular a criatividade de cada um, a percepção de que todos podem evoluir como pesquisadores, descobridores, realizadores; que conseguem assumir riscos, aprender com os colegas, descobrir seus potenciais. Assim, o aprender se torna uma aventura permanente, uma atitude constante, um processo crescente.

Dessa forma, o discurso reverberado por estes autores nos permite compreender que em um espaço *maker* de aprendizagem o professor e os alunos constroem conhecimento por meio de parcerias, lançando mão de metodologias ativas, matérias simples e tecnologias digitais, como a robótica educacional.

Além disso, evidencia-se que nesse processo de ensinar e apreender os alunos são instigados pelo professor a resolver problemas mediante a ação cooperadora e colaboradora *uns-com-os-outros*. Essa participação ativa e interacionista que se dá entre professor-aluno e aluno-aluno em um espaço *maker*, possibilita que as dificuldades de aprendizagem que possam emergir no momento da resolução de atividades sejam superandas em conjunto. De fato, quando há essa dialogicidade na resolução de atividades em um espaço *makers*, as habilidades e competências de cada aluno são todas valorizadas, tanto na fase inicial de idealizar o protótipo robótico, quanto no momento final de seu desenvolvimento.

Para tanto, se no transcurso desse processo de ensinagem o aluno cometer algum erro específico, este não será punido pelo professor, mas, sim, estará sendo convidado por ele a rever à sua problemática de aprendizagem para, em seguida, agir novamente sobre o objeto de conhecimento. Nesse sentido, Perrenoud (2000, p. 33) ressalta que Astolfi “propõe que se considere o erro como uma ferramenta para ensinar, um revelador dos mecanismos do pensamento do aprendiz”. Sob esse olhar construtivista reverberado por estes autores, entende-se o erro gerado pelo aluno em uma atividade escolar não como um fracasso, mas, sim, como algo que faz parte do seu processo de produção da aprendizagem-conhecimento. De fato, para Perrenoud (2000) o professor é convidado a fazer do erro uma ferramenta para ensinar e não um dispositivo para vigiar e punir o aluno.

Nesse contexto, salientando o avanço que vem ocorrendo no incremento de espaços *makers* no âmbito da educação, Raabe e Gomes (2018, p. 10) afirmam que:

A adoção de atividades *Maker* (ou mão na massa) na Educação tem se tornado uma tendência em diferentes países e também no Brasil. Multiplicam-se projetos experimentais para levar atividades de curta ou média duração para escolas. O *Maker* está relacionado a aprendizagem prática, a qual o estudante é protagonista do processo de construção do seu conhecimento, sendo o autor da resolução dos problemas encontrados e do próprio contexto de aprendizagem. Na aprendizagem prática ocorre a valorização da experiência do aprendiz, permitindo que esse aprenda com seus erros e acertos, com a satisfação em compreender assuntos e temas do seu próprio interesse, que estão relacionados com seu cotidiano [...].

Tal fato, reverberado por estes autores, vem demonstrar que a área da educação ultimamente vem buscando inovar o currículo escolar das instituições por meio de novas propostas pedagógicas que, em tese, tem como objetivo em possibilitar aos alunos a chance de serem não apenas consumidores de conhecimento, mas também produtores ativos de tecnologias.

Aliando-se a essa premissa, o discurso emanado por Raabe e Gomes (2017) está em consonância com a quinta competência de aprendizagem e desenvolvimento que a BNCC (2017) propõe para que as instituições públicas/privadas possam trabalhar com os alunos no ambiente escolar. Nessa quinta competência, pedagogicamente a BNCC (2017, p. 9, grifo nosso) ressalta que o aluno deve: *“compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas”*. Em consonância com esse discurso da BNCC (2017), entende-se que educar os alunos no século XXI requer das instituições o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem adaptado para exercer o aprender fazendo. Ou seja, salas de aulas inteligentes onde os alunos possam vivenciar uma prática pedagógica mediada tanto pela teoria quanto pela prática através das tecnologias digitais.

Para tanto, inovar o processo de ensino e aprendizagem não é uma ação fácil e acessível (financeiramente) para muitas instituições. A prova disso é que as instituições públicas/privadas que se dispõem hoje a projetar um espaço *maker* completo para os alunos terão que investir um valor significativo na compra de equipamentos. Assim, para que possamos vislumbrar as principais tecnologias usadas na projeção de um espaço *maker* para vinte alunos, apresentamos esta Tabela 1, que, a princípio, foi elaborada por Raabe (2019) contendo tanto os componentes tangíveis e intangíveis quanto o orçamento geral.

Tabela 1 – Investimento necessário para montar um espaço *maker* em uma escola⁵⁵.

Quantidade	Unitário	Total	
Impressora 3D	1	R\$5.000	R\$5.000
Kits de robótica	5	R\$140	R\$700
Ferramentas elétricas	1	R\$800	R\$800
Notebooks	6	R\$1.800	R\$10.800
TV 40 polegadas	1	R\$1.200	R\$1.200
Máquina de costura	1	R\$500	R\$500
Ferramentas manuais	1	R\$600	R\$600
Cortadora de papel	1	R\$1.050	R\$1.050
Suprimentos	1	R\$1.000	R\$1.000
Total			R\$21.650

Fonte: Raabe (2019).

Nessa perspectiva, além de investir no planejamento e implementação dos espaços *maker*, as instituições públicas/privadas terão que proporcionar aos professores cursos de formação continuada para torná-los proficientes no uso destas tecnologias com os alunos. Nesse viés, segundo Bacich e Moran (2018, p. 130), “tornar o professor proficiente no uso das tecnologias digitais de forma integrada ao currículo é importante para uma modificação de abordagem que se traduza em melhores resultados na aprendizagem dos alunos”. A partir desse discurso, entende-se que o professor quando vivencia um processo de formação continuada com as TDIC, não estar apenas inovando a sua prática pedagógica, mas também está ancorando na sua estrutura cognitiva novos saberes disciplinares/interdisciplinares.

Após compreendermos melhor os desafios e as possibilidades na incorporação da robótica no currículo escolar, na próxima seção iremos conhecer melhor como a robótica pode ser trabalhada pelo professor por meio de metodologias ativas. No decorrer da leitura deste capítulo, o leitor poderá vislumbrar um novo ensinar e aprender que emerge nas escolas através da robótica apoiada em metodologias ativas.

⁵⁵Neste orçamento especificado por Raabe (2019) para montar um espaço *maker* para vinte alunos foram considerados somente investimentos em equipamentos. No caso, não está incluso investimentos em mobiliário, infraestrutura do espaço e *softwares*.

4 METODOLOGIAS ATIVAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E PEDAGÓGICOS

Atualmente, quando se discute metodologias ativas de aprendizagem na área da educação, constata-se um discurso inovador na literatura de que esta estratégia pedagógica de ministrar os conteúdos das disciplinas de forma mais ativa e cooperadora para os alunos teria emergido no século XXI com o uso das TDICs pelo professor em sala de aula. A princípio, embora o *marketing* para as instituições públicas/privadas ressalte também essa ideia persuasiva para o seu público-alvo, entretanto, verifica-se que, no século XX, já existiam vários autores do campo da educação que discutiam nos seus escritos propostas pedagógicas ativas para serem trabalhadas pelo professor através de tecnologias digitais na sala de aula com os alunos.

Nessa linha de entendimento, se um grupo de professores que vivem neste século tivessem a chance de realizar uma viagem ao passado, eles próprios descobririam que, o caloroso interdiscurso que se tem, hoje, na literatura, sobre o uso de métodos ativos na educação, não é algo tão contemporâneo assim, como possam imaginar. Isto porque, no século XX, além desse discurso já estar em evidência no mundo, haviam proeminentes educadores, como: John Dewey, Celestin Freinet, Maria Montessori, Paulo Freire, etc., que defendiam propostas pedagógicas de ensino mais ativas para serem trabalhadas pelo professor no ambiente da sala de aula com os alunos.

Acrescenta-se que, as ideias que estavam sendo discutidas por estes autores, tinham como objetivo estratégico, superar o antigo paradigma da pedagogia tradicional, e, por conseguinte, promover no ambiente das instituições outros estilos de ensino e aprendizagem que favorecesse o protagonismo do aluno na hora de incorporar e produzir conhecimento (BACICH; MORAN, 2018).

De fato, estes autores contemporâneos passaram a idealizar um modelo de escola ativa que projetasse para os alunos uma experiência com o saber a partir da intersecção entre a teoria e a prática no ambiente da sala de aula. Ao invés de um ensino tradicional e engessado pela hierarquização das relações professor-conteúdo-aluno, estes educadores defendiam a implantação de um modelo de sistema de ensino que fosse mais democrático e horizontal nas suas funções administrativas e pedagógicas.

Nessa perspectiva, esse desejo fez com que muitos destes autores passassem a desenvolver o seu próprio método de ensino e aprendizagem para ser aplicado pelos professores na sala de aula com os alunos. A ideia era que estas novas abordagens metodológicas contribuíssem, sobretudo, na modernização da prática pedagógica do professor.

Nesse sentido, a médica e pedagoga Maria Montessori (1870-1952) veio a se destacar nesse processo quando desenvolveu o seu próprio método de ensino e aprendizagem para trabalhar na escola diferentes aspectos cognitivos e sociais da criança – autonomia, habilidades físicas, motoras, sociais, e psicológicas.

A princípio, o método montessoriano por apresentar resultados positivos no desenvolvimento de potencialidades cognitivas de crianças com problemas de aprendizagem, não demorou muito tempo para que as ideias pedagógicas contidas nesse método fossem expandidas para vários países do mundo – China, Japão, Egito, Marrocos, Estados Unidos, e Canada (LILLARD, 2017).

Dentro desse contexto, observa-se que, o movimento Escola Nova,⁵⁶ no qual Montessori era uma das defensoras, passou a influenciar significativamente a ideia de inverter a abordagem didático-pedagógica tradicional – professor como centro do processo de ensino e aprendizagem – para aluno como sendo o próprio protagonista na aquisição do saber. Nesse novo paradigma, que estava sendo preconizado pelos ideários da Escola Nova, o professor assume o papel de mediador no ato de construir conhecimento com o aluno.

Diante disso, a ideia era que ensino e aprendizagem se tornassem operações pedagógicas entrelaçadas, e não mais abordagens fragmentadas na prática pedagógica do professor. De certa forma, esse modo de pensar destes autores acabou abrindo espaço para fortalecer o processo de *ensinagem*⁵⁷ no âmbito da sala de aula.

Para tanto, antes mesmo que o processo de ensinagem viesse a ser trabalhado na sala de aula com os alunos, o professor precisaria, primeiramente, desenvolver um ambiente de aprendizagem que fosse mais horizontal, para poder, assim, trabalhar, em conjunto com os alunos, aspectos cognitivos e sociais que foram deixados de lados pela pedagogia tradicional, como, por exemplo, estilo/ritmo de aprendizagem, dificuldades de interação social do aluno, e a problematização do saber.

Nesse contexto, os pressupostos epistemológicos compartilhados por estes educadores (por uma escola mais ativa), acabaram fazendo com que o modelo de ensino por transmissão

⁵⁶ Escola Nova foi um movimento educacional que emergiu na Europa e na América do Norte com objetivo de efetivar uma renovação no modelo de ensino nas escolas. Esse movimento defendia a incorporação de novos métodos ativos na prática pedagógica do professor. No Brasil, temos Rui Barbosa (1849-1923) como idealizador.

⁵⁷ Segundo Anastasiou e Alves (2015, p. 20), “o termo ensinagem, usado então para indicar uma prática social complexa efetivada entre os sujeitos, professor e aluno, englobando tanta a ação de ensinar quanto a de aprender, em um processo contratual, de parceria deliberada e consciente para o enfrentamento na construção de conhecimento escolar, decorrente de ações ativas na sala de aula e fora dela”.

(preconizado pelos defensores da pedagogia tradicional) fosse altamente criticado por estes autores nas suas obras acadêmicas.

No Brasil, o pensador pernambucano Paulo Freire (1921-1997) foi um dos educadores contemporâneos que mais se destacou (entre os citados) na efetivação de críticas ao modelo de ensino tradicional. Segundo Freire (1987), a educação tradicional além de trilhar por um caminho que não preconiza a partilha de saberes entre professor-aluno na sala de aula, trata-se de um modelo de ensino que tem como objetivo propedêutico apenas de reproduzir métodos de aprendizagem sem proporcionar uma reflexão crítica e problematizadora do conhecimento para os alunos. Em outras palavras, o seu discurso passa a evidenciar que, na “educação bancária”, o professor, em nenhum momento, tem a preocupação de desenvolver uma abordagem pedagógica ativa para que os alunos possam construir uma aprendizagem significativa. De fato, neste modelo de ensino, o mais importante é que os alunos incorporem conhecimento de forma passiva, memorizando os conteúdos das disciplinas sem despojar nenhuma criticidade ao que o professor transmite em sala de aula.

Ao contrapor esse modelo de ensino e aprendizagem – hierárquico/vertical, Freire defende uma educação crítica e problematizadora em que os alunos possam ensinar-aprender em conjuntos com o professor, através de um diálogo autêntico e democrático na sala de aula. Ao enaltecer esse discurso, Freire (1987) salienta que o aluno quando passa a vivenciar uma educação problematizadora e dialógica na escola “*[...] o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já, não valem*” (Idem, p. 39, grifo nosso). Assim, entende-se que educar para Freire (1987) consiste em um ato democrático-horizantal, no qual o professor e o aluno passam a manterem na sala de aula uma relação dialógica e profícua no momento de ensinar e aprender em conjuntos.

Nesse contexto, ao prosseguirmos dialogando com o discurso destes diferentes autores, entende-se que foi a partir de suas ideias que muitas instituições começaram a incorporar novos métodos de ensino ativos no âmbito da sala de aula. Ademias, o pensamento evolucionário destes autores, além de buscar propiciar uma nova forma de educar os alunos, possibilitou que as instituições educativas despertassem para o desejo de efetivar na sala de aula uma prática pedagogia mediada pela teoria e pela prática. Nesse viés, segundo Bacich e Moran (2018), John Dewey foi um dos principais expoentes da escola ativa que passou a defender experiências de ensino e aprendizagem potencializada pela convergência entre a teoria e a prática. Ao

evidenciar o discurso de Dewey, estes autores argumentam que: “sua proposta era de que a aprendizagem ocorresse pela ação, o *learning by doing*, ou aprender fazendo, *hands-on* [...]” (Idem, p. 28, grifo do autor). Assim sendo, a partir do discurso destes autores, podemos compreender que Dewey exerceu um importante papel na defesa do professor integralizar a teoria e a prática na proposta pedagógica para que os alunos possam aprender fazendo.

Nessa perspectiva, quando revestimos dos pressupostos epistemológicos reverberados por estes autores, podemos compreender que, através das metodologias ativas, a relação do aluno com o saber deixa de ser algo dogmático/ hierárquico e vertical para ser vivenciado de uma forma mais horizontal, entre aquele que ensina (professor) e o sujeito que aprende (aluno).

É bem verdade que quando ocorre essa quebra de paradigma na relação do aluno com o saber, este consegue ter mais liberdade para construir uma aprendizagem ativa e significativa, sem precisar da intervenção direta do professor para o auxiliá-lo. Ao salientar esse discurso, Bacick e Moran (2018, p. 2) afirmam que: “a aprendizagem é ativa e significativa quando avançamos em espiral de níveis mais simples para mais complexos de conhecimento e competência em todas as dimensões da vida”. Sob essa ótica, podemos compreender que a aprendizagem se torna significativa no momento que os obstáculos são superados pelos próprios alunos.

Nesse contexto, observa-se que, as metodologias ativas por serem estratégias de ensino que coloca o foco de aprendizagem no aluno; no século XXI, estas abordagens pedagógicas se tornaram uma ferramenta de ensino e aprendizagem indispensável para que o professor possa promover para os alunos aulas mais dinâmicas e interativas na sala de aula. Além de proporcionar essa vantagem, as metodologias ativas chegam as escolas com a proposta de oferecer aos alunos novas experiências de ensino e aprendizagem atreladas a diferentes estilos, seja pelo envolvimento direto na sala de aula entre a teoria e a prática (exemplo disso é o movimento *maker*⁵⁸) ou através da cooperação dialógica entre professor-aluno e aluno-aluno. Dada à ascensão deste tipo de abordagem pedagógica nas instituições de ensino, principalmente nas últimas décadas, Bacich e Moran (2018, p. 4) definem as metodologias ativas de aprendizagem da seguinte forma:

⁵⁸ O movimento *maker* é uma expressão inglesa, que mantém uma relação direta com o termo “faça você mesmo”. Na área da educação, o movimento *maker* vem sendo usado para trabalhar tanto a interdisciplinaridade entre as disciplinas, que estão estabelecidas no currículo escolar, quanto habilidades e competências dos alunos.

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetivas dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interliga e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje.

Quando Bacich e Moran (2018) definem metodologias ativas, podemos compreender que, estas estratégias pedagógicas, têm como proposta de oferecer aos alunos um modelo de ensino-aprendizagem mais flexível por meio da intersecção direta entre o espaço físico da sala de aula com o ciberespaço. Ou seja, o aluno pode desenvolver o seu processo de ensino-aprendizagem através de metodologias ativas de forma híbrida, seja lançando mão das tecnologias digitais ou de outros materiais educativos específicos disponíveis na escola, como: livros didáticos, matérias recicláveis, jogos de tabuleiro/quebra-cabeça, etc.

Nessa perspectiva, além de possibilitar o desenvolvimento de diferentes estilos de aprendizagem, as metodologias ativas quando são trabalhadas pelo professor na sala de aula por meio das TDICs permite a construção de um ambiente de aprendizagem lúdico-inovador para que os alunos possam desenvolver o seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Ademais, o professor quando vivencia essa experiência pedagógica, tem a chance de estar escolhendo aquela melhor metodologia ativa que mais se adeque ao seu planejamento didático-pedagógico, como, por exemplo, Aprendizagem Baseada em Problemas/Projetos, Ensino Híbrido, Sala de Aula Invertida, Aprendizagem por Meio de Jogos (*game-based learning*), etc. Ao enaltecer para o leitor a importância que se tem hoje do professor convergir metodologias ativas com as TDICs na sua prática pedagógica, Bacich e Moran (2018, p. 12) afirmam que: “a combinação de metodologias ativas com tecnologias digitais móveis é hoje uma estratégia para a inovação pedagógica”. Aliando a essa premissa, podemos compreender que o uso de metodologias ativas apoiadas em TDICs pelo professor na sala de aula tornar-se um trabalho didático-pedagógico significativo na promoção de um processo de ensino-aprendizagem inovador para os alunos.

Desta forma, se, de um lado, temos tecnologias digitais que podem proporcionar diferentes estilos de aprendizagens, por outro, existem metodologias ativas que não necessitam diretamente da convergência do ambiente físico com o digital para que o professor possa viabilizá-la na sala de aula para os alunos. Exemplo disso são às seguintes metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP),

Grupo de Verbalização/ Grupo de Observação (GV-GO), e Aula Expositiva Dialogada em uma Perspectiva Freireana (AEDPF).

Para tanto, essa pluralidades de técnicas metodológicas ativas que passaram a está à disposição do professor para revolucionar a sala de aula não trazem consigo somente pontos positivos, uma vez que as instituições educativas para poderem incorporá-las no currículo escolar terão que transpassar certos desafios estruturantes que ainda estão presentes no ambiente escolar. Em relação a esses desafios, os mais comuns estão hoje relacionados, principalmente, à ausência de modernização na infraestrutura das escolas para receber as TDICs, restrições das próprias instituições para implantar um currículo escolar mais flexível, falta de motivação dos professores para incorporar novas práticas pedagógicas, carência de formação docente-continuada, e falta de novas adaptações no Projeto Político Pedagógico (PPP) das instituições para receber as TDICs apoiada em metodologias digitais (BACICH; MORAN, 2018; SANCHO, 2007). Sendo assim, fica evidente que antes mesmo do professor ter a pretensão de trabalhar com metodologias ativas por meio das TDICs na sala de aula, este profissional precisa estar ciente que é necessário transpassar primeiramente certos desafios estruturantes que existem hoje no âmbito das instituições (principalmente na da rede pública de ensino).

Em linhas gerais, quando a gestão escolar de uma instituição não auxilia o professor a transpassar estes desafios, dificilmente a sua experiência com as TDICs, apoiada em metodologias ativas, pode se tornar algo positivo na promoção de conhecimento para os alunos.

4.1 METODOLOGIAS ATIVAS ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA POSSÍVEL

O verbo “*inovar*” mesmo mantendo uma forte ligação histórica com o contexto empresarial, salienta-se que, em virtude da influência exercida pela cultura digital no âmbito escolar, essa palavra passou a ganhar também um espaço significativo, nas últimas décadas, na área da educação. Sob essa perspectiva discursiva, Moran (2017) afirma que o processo de inovação ocorre, atualmente, no âmbito das escolas amparado pelos **modelos pedagógicos pontuais e por aqueles mais profundos**.

Assim sendo, para que possamos compreender melhor esse discurso, Moran (2017) esclarece que “[...] há inovações mais pontuais e inovações mais profundas (disruptivas) que afetam à educação formal, em todos os níveis e formas de organizar-se (presencial, *blended*, distância), trazendo novas configurações híbridas, dinâmicas, integradoras” (Idem, p. 26). Deste modo, entende-se que o processo de inovação no âmbito da educação pode ocorrer tanto

pela adoção de medidas pontuais/moderadas, quanto por aquelas mais profundas, que, em tese, busca gerar transformações mais abrangentes no modelo de ensino-aprendizagem nas instituições.

Nesse contexto, mediante a real necessidade que a área da educação tem no século XXI de promover mudanças mais profundas no currículo escolar das instituições, o professor, como parte integrante desse processo de inovação, é convidado a assumir novos desafios intelectuais. Teoricamente, isto significa que o professor terá que desenvolver novas habilidades didático-pedagógicas para saber trabalhar com os alunos multiplicas tecnologias leves e duras de ensino-aprendizagem na sala de aula, como, por exemplo, metodologias ativas, robótica educacional, *gamificação*, mídias sociais, etc.

Para tanto, nesse atual paradigma de ensinar e aprender, em que novas abordagens pedagógicas passam a fazer parte do ofício de ser-professor, ver-se-á a necessidade de novas habilidades e competências que a formação acadêmica deste profissional não lhe preparou para trabalhar com os alunos em sala de aula. Ao contribuir com essa discussão, Perrenoud et al, (2002, p. 89, grifo nosso) afirma que a maioria dos professores *“[...]será obrigada a viver em condições de trabalhos e em contextos profissionais totalmente novos, bem como a assumir desafios intelectuais e emocionais muitos diversos daqueles que caracterizam o contexto escolar no qual aprenderam seu ofício”*. Sob a égide desse discurso, entende-se que o professor do século XXI terá que se adaptar a uma nova cultura profissional e organizacional para poder assim exercer a sua profissão com maestria na escola.

Diante desse cenário de transformações educacionais, hoje, quando se fala em educar crianças, jovens e adultos na denominada era digital, as instituições de ensino públicas/privadas precisam levar em conta, na formulação de suas propostas curriculares, não somente a necessidade de modernizar a estrutura física e humana da escola, mas, também, o estilo de promover conhecimento para os alunos. Isto porque os alunos da geração Y e Z anseiam por práticas pedagógicas inovadoras, onde eles possam usar as TDICs na sala de aula para colocar em prática suas potencialidades intelectuais na ação desafiadora de aprender-fazendo. Ademais, nesse paradigma construtivista, o professor passa a ser “requisitado” a inserir na sua prática pedagógica as TDICs apoiada em metodologias ativas – Aprendizagem Baseada em Problemas/Projetos, Sala de Aula Invertida, Ensino Híbrido, e Grupo de Verbalização/Grupo de Observação –, para que os alunos possam assim vivenciar uma experiência de ensino-aprendizagem horizontal, colaborativa, cooperativa com o professor.

Nesse contexto, dentre de tantas TDICs inovadoras que o professor pode valer-se por meio de metodologias ativas, a robótica educacional, se destaca, entre uma delas, por ser uma ferramenta de ensino-aprendizagem promissora para desenvolver nos alunos habilidades e competências requeridas deles no século XXI – saber resolver problemas, ser criativo, saber trabalhar em equipe, e ter iniciativa na hora da tomada de decisões.⁵⁹ Além disso, a robótica educacional quando é incorporada no currículo escolar possibilita que o professor viabilize um processo de ensino-aprendizagem à base de conhecimentos interdisciplinares e multidisciplinares para os alunos.

Dessa forma, podemos compreender que o professor quando faz uso da robótica educacional apoiada em uma metodologia ativa, como **Aprendizagem Baseado em Problemas**, ele tem a chance de convergir na sua prática pedagógica o conhecimento de várias disciplinas do currículo escolar – Matemática, Química, Física, Português, Geografia, História, etc. Ademais, no momento em que o professor convida outros educadores (de diferentes disciplinas do currículo escolar) para trabalhar a robótica na sala de aula por meio de resoluções de problemas, entende-se que esta experiência lúdica ao ser vivenciada por cada aluno possibilita construir um processo de ensino-aprendizagem colaborativo, compartilhado e empreendedor.

Deste modo, percebe-se que nesse novo estilo educacional de ensinar e aprender através da robótica passa requerer das instituições uma performance de ensino que seja normatizado a partir de múltiplas possibilidades inovadoras para os alunos. Isto é, por uma prática pedagógica digitalizada, interativa, participativa, e não mais analógica como foi preponderada pelo ensino tradicional por décadas nas escolas. Em outras palavras, uma educação que possa possibilitar aos alunos uma experiência com o saber não apenas no espaço físico da sala de aula, mas também com o ciberespaço, através de recursos tangíveis/intangíveis que passaram a estarem disponibilizados com a incrementação das tecnologias digitais para a sociedade do conhecimento – computadores, *internet tablets*, e *smartphones*.

Dessa forma, as instituições de ensino quando resolvem incorporar estas tecnologias digitais no currículo escolar, estão possibilitando aos alunos uma educação com uma arquitetura de cunho mais moderna e em sintonia com o progresso tecnológico que vem ocorrendo, atualmente, em diferentes áreas do trabalho humano, como na medicina, educação, engenharias, e no turismo. Hoje, estas diferentes carreiras e, tantas outras, buscam profissionais com saberes

⁵⁹ FUNDAÇÃO TELEFÔNICA. **Inovaeduca – praticas para quem quer inovar na educação**. Disponível em: <<http://fundacaotelefonica.org.br/wp-content/uploads/pdfs/INOVA-ESCOLA.pdf>> Acesso em: 20 Nov. 2018.

interdisciplinares e, que sejam, ao mesmo tempo, polivalentes para exercerem múltiplas funções no ambiente de trabalho.

Nesse sentido, a incorporação das TDICs, apoiadas em metodologias ativas pelas instituições, além de acompanhar esse cenário inovador, passa a garantir aos alunos um processo de ensino-aprendizagem em sintonia com a educação 4.0. Nesse viés, segundo Carvalho Neto (2018), a educação 4.0 parte de um princípio de abordagem epistemológica que defende a intersecção entre teoria e prática como elemento potencializador para inovar, principalmente através do uso de tecnologias digitais, o processo de ensino e aprendizagem das instituições educativas. Em princípio, para esse autor, a educação 4.0 está fundamentada em quatro pilares: o Modelo Sistêmico de Educação (MSE), a Educação Científica e Tecnológica (ECT), a Engenharia de Gestão do Conhecimento (EGC), e a Ciberarquitetura (CBQ).

Nessa linha de raciocínio, este modelo educacional 4.0, que tem como base teórica os pressupostos epistemológicos reverberados pelas TDICs e por metodologias ativas, emerge na área da educação a partir da influência do discurso revolucionário que vem sendo propagado com o advento da quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0.⁶⁰

Nessa perspectiva, no modelo de educação 4.0, em ascensão, atualmente, no globo (CARVALHO NETO, 2018), os alunos são convidados pelo professor a ocupar o centro do processo de ensino e aprendizagem. A ideia é que os alunos possam ter mais autonomia no momento em que forem criar coisas, pesquisar e compartilhar conhecimento, sejam em conjunto com o professor, amigos da sala de aula ou em parceria com outros colegas que estejam residindo em lugares/países distantes.

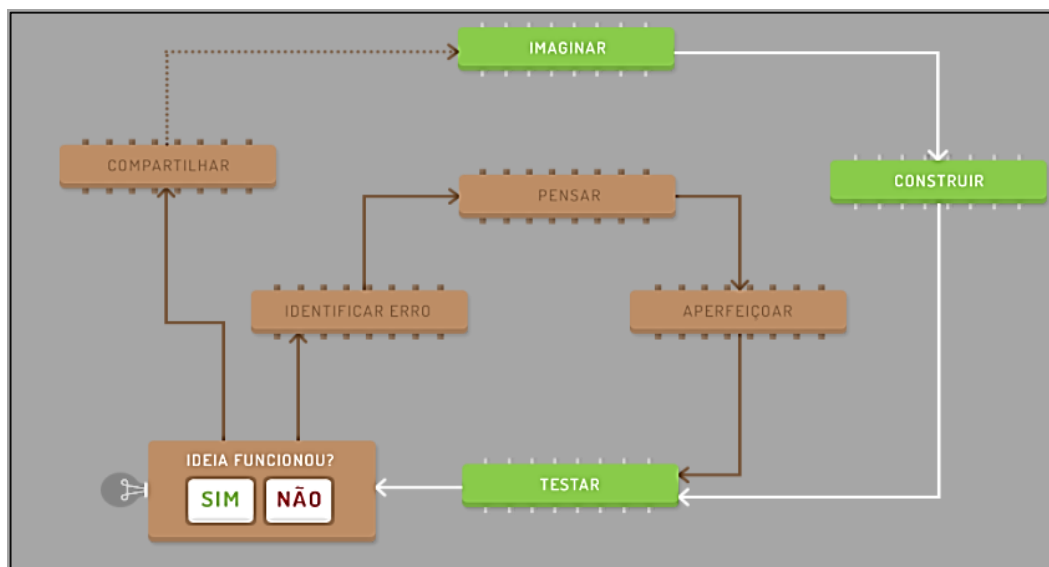
De fato, nesta nova tendência educacional, as metodologias ativas apoiadas em tecnologias digitais desempenham um importante papel na incrementação de ambientes de aprendizagem inovadores, onde os alunos é quem são os próprios protagonistas no processo de construção de conhecimento. Em princípio, esse processo de aprender fazendo passou a receber influência, ao longo das décadas, principalmente, pelos pressupostos epistemológicos reverberados por pensadores contemporâneos, como: John Dewey, Jean Piaget e, por último, pelo construcionismo de Seymour Papert.

Nesse contexto, evidencia-se que, em um ambiente de aprendizagem proporcionado pela robótica educacional, esse processo (aprender fazendo), também denominado de espaço

⁶⁰ A expressão designatória, Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, foi usada pela primeira vez pelo renomado economista alemão Klaus Schwab para descrever o avanço tecnológico atual que vem ocorrendo nas linhas de montagens do parque industrial da Alemanha. Nesse novo paradigma, defende uma produção industrial mais flexível e cooperadora por meio da robotização e Internet das Coisas (SANTOS et al., 2018).

maker, decorre no momento em que os alunos começam a elaborar suas ideias e sistematizá-la em equipe e, por sua vez, a colocá-las em prática. Exemplificando a sistematização destas etapas para o leitor, trouxemos a seguinte figura 12 representando esse processo.

Figura 12 – Ciclo de construção de um protótipo robótico em um espaço *maker*.



Fonte: (Porvir, 2018).

Quando analisamos essa figura, percebemos que os alunos constroem conhecimento no ambiente de aprendizagem proporcionado pela robótica educacional através de relações sociocognitivas. Nesse processo lúdico, que ocorre sempre a partir de relações intersubjetivas, os alunos é quem são os próprios responsáveis por elaborar e, por sua vez, estruturar suas ideias para agir sobre o objeto de aprendizagem – robô.

Para tanto, se durante essa ação-reflexão-ação específica o aluno cometer algum tipo de erro perceptível pelo professor, este aprendiz não será punido com perdas de notas, mas, sim, receberá mais estímulo/orientação por parte deste profissional para que consiga superar à sua dificuldade de aprendizagem. De fato, é a partir desta intervenção realizada pelo professor que o aluno irá prosseguir na finalização de sua atividade com a robótica educacional.

Deste modo, como os alunos desenvolvem conhecimento e aprendizagem sempre em colaboração-cooperação, àqueles estudantes que possuem um saber mais acurado sobre robótica e programação, podem, sim, estar auxiliando o professor a tirar dúvidas daqueles alunos que estejam apresentando algum tipo de dificuldade com o uso da robótica no processo de aprender fazendo. É a partir desta ação cooperativa e colaboradora entre professor-aluno e aluno-aluno que a produção de conhecimento na sala de aula se torna algo mais democrático e dialógico.

Diante disso, ficam evidentes que as TDICs, apoiadas em metodologias ativas, mesmo buscando promover o aluno como protagonista no processo de aprender fazendo (BACICH; MORAN, 2018), contudo, entende-se que o uso destas tecnologias leve e dura não retira o papel importante que o professor desempenha quando lança mão destas tecnologias para trabalhar com os alunos. Na verdade, o que deixa de existir é a verticalização do saber na sala de aula. Em outras palavras, o professor e o aluno agora passam a ensinar e aprender em conjunto – dialogando, discutindo ideias, problematizando conhecimento a partir da teoria-prática, ao invés de estarem trabalhando equidistante um do outro. Essa relação lúdica e cooperadora possibilita que o professor e o aluno vivenciem, especificamente, por meio da robótica educacional, uma experiência de ensino-aprendizagem construída a partir do aprender fazendo.

Por outro lado, a robótica educacional como sendo um ambiente de aprendizagem que contribui para que os alunos possam desenvolver suas habilidades e competências (Zilli, 2004), é notório evidenciar que, a Educação Básica brasileira, precisa ainda realizar importantes transformações na **Superestrutura**,⁶¹ **Mesoestrutura**⁶² e **Infraestrutura**⁶³ para posicionar essa TDIC na prática pedagógica do professor. A princípio, essa reforma aspirante, que se faz necessário neste modelo sistemático de educação, se justifica, sobretudo, por causa da necessidade que as instituições públicas de ensino básico têm, hoje, de proporcionar práticas pedagógicas que os alunos possam colocar em prática aquilo que aprendeu com a teoria ministrada pelo professor em sala de aula.

Nessa perspectiva discursiva, Zabala (2010, p. 97) afirma que: “para a aprendizagem seja produzida, é indispensável o papel ativo e protagonista do aluno”. Sendo assim, o pensamento deste autor reforça a necessidade que as instituições públicas/privadas têm, atualmente, de criar ambientes de aprendizagem onde à teoria e a prática possa ser vivenciada com mais intensidade pelos alunos.

De fato, como os alunos da geração Y e Z já nascem familiarizados com as tecnologias digitais, estes não querem mais esperar chegar a universidade para poderem aprender pondo a mão na massa. Isso porque a cultura *maker* passa hoje a caminhar lado a lado com essa geração, seja na hora em que estes sujeitos comprem um brinquedo da LEGO para montar em casa,

⁶¹Segundo Carvalho Neto (2018, p. 60, grifo do autor), “**Superestrutura**, onde situam-se os paradigmas, currículos e os modelos de ensino-aprendizagem”.

⁶²Segundo Carvalho Neto (2018, p. 60, grifo do autor), “**Mesoestrutura**, dimensão das criações de base tecnológica [...], protagonizadas por gestores, docentes e discentes e que implicam na instalação de processos de gestão e docência fazendo uso de técnicas e da integração de plataformas (sistemas) e mídias analógicas e digitais”.

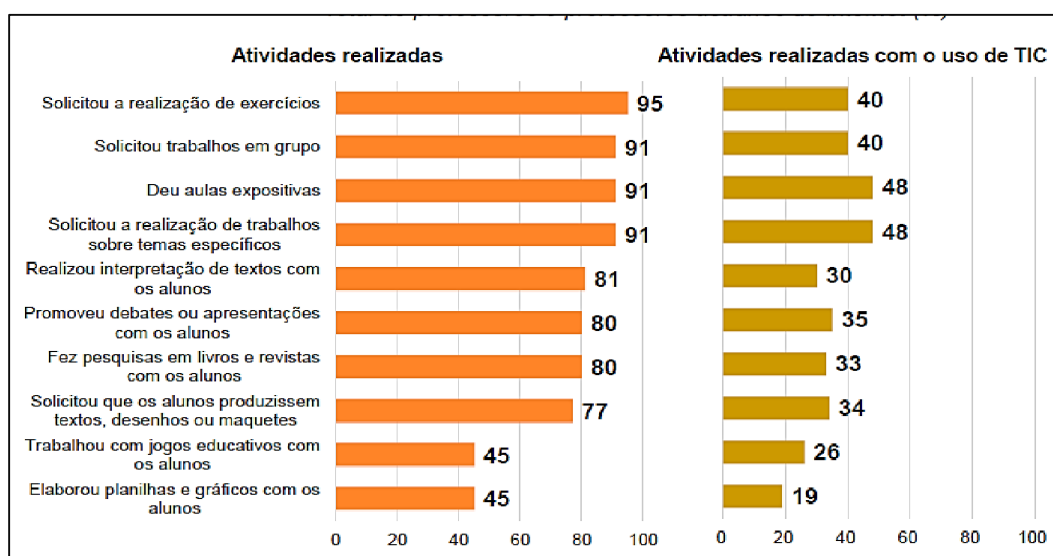
⁶³ Segundo Carvalho Neto (2018, p. 60, grifo do autor), “**Infraestrutura**, que inclui equipamentos, dispositivos físicos, redes de dados e elétrica, conexões e demais instalações físicas da escola”.

configura um aplicativo no seu *Smartphone*, e/ou produz vídeos com seus dispositivos móveis para serem posteriormente publicizado em redes sociais – *Facebook*, *Twitter*, e *whatsapp*.

Nesse cenário de alterações no modo como o aluno passa a produzir/consumir conhecimento, a robótica educacional se destaca como uma ferramenta de ensino-aprendizagem essencial para proporcionar a geração Y e Z um processo de aprender fazendo na sala de aula de forma lúdica.

Entretanto, a robótica mesmo apresentando esse lado positivo, ocorre que o uso das TICs na aplicação de atividades escolares em sala de aula é algo ainda deficitário no Brasil (TIC EDUCAÇÃO, 2017). Isso se justifica, sobretudo, porque muitos professores que trabalham na Educação Básica preferem ministrar suas aulas lançando mão de métodos de ensino tradicionais, ao invés de estratégias pedagógicas ativas apoiadas em tecnologias digitais. Para evidenciarmos essa realidade na educação brasileira, podemos analisar dados estatísticos publicados, em 2017, pela Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Educação 2017.

Figura 13 – Professores, por atividades pedagógicas realizada com o uso das TICs.



Fonte: Cetic.br (2017).

De fato, estes dados que foram apresentados pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.BR), demonstra muito bem um cenário educacional com poucas inovações na prática pedagógica do professor. Analiticamente, isto se torna algo perceptível, sobretudo, porque boa parte das atividades realizadas pelos professores, que trabalham no ensino básico, continua sendo aplicadas sem o uso direto das TICs. Por esta razão, passamos a interpretar que existe hoje certa preferência por parte de alguns professores de se trabalhar com métodos de ensino tradicionais, ao invés de métodos ativos com os alunos.

É bem verdade que estes números divulgados pela TIC Educação 2017 somam como mais um desafio que as instituições educativas terão que transpassar para poderem introduzir a robótica educacional apoiada nas metodologias ativas no currículo escolar.

De certo modo, a área da educação mesmo apresentando estas dificuldades para introduzir/trabalhar novas práticas educativas no currículo escolar, todavia, Bacich e Moran (2018) vêm dizer que “[...] é absurdo educar de costas para o mundo conectado, educar para uma vida bucólica, sustentável e progressista baseada só em tempos e encontros presenciais e atividades analógicas (que são, também, importantes) (Idem, p. 11)”. O discurso reverberado por estes autores nos auxilia a compreender que, a área da educação mesmo apresentando inúmeras problemáticas no seu âmbito, precisa, de fato, no século XXI, oferecer aos alunos novas práticas educativas que sejam mediadas pelo uso das tecnologias digitais apoiada em metodologias ativas.

Em linhas gerais, para que possamos compreender melhor as possibilidades que o professor têm de trabalhar as metodologias ativas com a robótica educacional na sala de aula com os alunos, apresentamos às seguintes técnicas de aprendizagem ativas.

4. 2 CONSTRUINDO POSSIBILIDADES DE ENSINO-APRENDIZAGEM A PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS

- **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)**

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é um método de ensino ativo que emergiu na década de 1960, no Canadá (McMaster University) e, na Holanda, (Maastricht University) tendo como embasamento os pressupostos epistemológicos reverberados por Bruner e Dewey (BACICH; MORAN, 2018). A princípio, a teoria elaborada por esses autores, mesmo mantendo uma forte ligação com a área da educação, entretanto, verifica-se na literatura que as primeiras experiências com esta técnica não foram realizadas na Educação Básica, mas, sim, no ensino superior, especificamente no curso de medicina, que é ofertado por estas universidades internacionais.

É bem verdade que em busca de promover uma formação acadêmica para os alunos através da retratação de casos clínicos reais já a partir da graduação, estas universidades passaram a implantar um currículo escolar baseado em problemas, e não mais apenas em disciplinas (LEAL et al, 2018). A experiência que estava sendo construída no ambiente destas instituições tinha como objetivo estratégico proporcionar um método de ensino aos alunos que

permitisse a intersecção entre a teoria e a prática na hora em que estes fossem construir conhecimento por meio de um problema extraído da realidade social.

À luz desse raciocínio, essa ação-reflexão-ação sobre um objeto de aprendizagem se tornaria algo possível no momento em que o professor passava a solicitar dos alunos uma atividade de extração de uma situação-problema real para ser equacionada.

Teoricamente, na Educação Básica, podemos exemplificar o uso desse método ativo tomando como exemplo o ensino de robótica educacional sendo usado pelo professor para trabalhar uma problemática real ligado ao dia a dia dos alunos. Nesse sentido, em Juazeiro do Norte, no Estado do Ceará, essa ação foi possível, por meio do uso da robótica educacional, quando alunos que cursam o ensino fundamental na escola [...] construíram um robô com objetivo de conscientizar os motoristas de automotores a respeitarem a faixa de pedestre que fica em frente à escola onde estes estudam.⁶⁴

Figura 14 – Aprendizagem baseada em problemas através da robótica educacional.



Fonte: Candido (2018).

Salienta-se que nesta atividade de educação de trânsito realizada por meio da robótica educacional de baixo custo, os alunos tiveram a chance de serem os próprios protagonistas na formulação do seu processo de ensino e aprendizagem. No caso, o professor que ministra a disciplina de Lógica e Programação exerceu somente o papel de mediador da atividade. Além disso, ao construírem esse protótipo à base de produtos recicláveis – com objetivo de intervir numa problemática real –, os alunos poderão trabalhar com vários conceitos de diferentes

⁶⁴ Esta problemática foi elaborada pelos alunos (sobre mediação de um professor que leciona Lógica de Programação) em razão de muitos pais pararem seus automóveis em cima da faixa de pedestre quando viam buscar seus filhos na escola.

áreas do conhecimento, como, por exemplo, da Computação, Biologia, Ética, Geografia, e Educação para o Trânsito.⁶⁵

Nesse contexto, o professor quando lança mão desse método de ensino ativo, podemos compreender que o seu papel passa a ser de um facilitador/mediador da relação do aluno com o objeto de conhecimento. É através dessa relação cooperadora que o aluno deixa de ser um sujeito passivo para se torna ativo na relação dialógica com o objeto de conhecimento. Nesse viés, segundo Bacich e Moran (2018, p. 16), com o uso desta metodologia “[...] os alunos aprendem a aprender e preparam-se para resolver problemas relativos às suas futuras profissões”. Considerando esse aspecto, fica evidente que esse método ativo de aprendizagem proporciona os alunos a oportunidade de vivenciarem uma experiência de ensino e aprendizagem articulada a partir de representações extraídas da sua realidade.

De maneira geral, a Aprendizagem Baseada em Problemas é um método de ensino que pode ser trabalhado pelo professor com os alunos por meio de fases. Registrando estas etapas, Bacich e Moran (2018, p. 16, grifo do autor) exemplificam:

- **Fase I:** identificação do (s) problema (s) – formulação de hipóteses - solicitação de dados adicionais – identificação de temas de aprendizagem – elaboração do cronograma de aprendizagem – estudo independente.
- **Fase II:** retorno ao problema – crítica e aplicação das novas informações – solicitação de dados adicionais – redefinição do problema – reformulação de hipóteses – identificação de novos temas de aprendizagem – anotação das fontes.
- **Fase II:** retorno ao processo – síntese da aprendizagem – avaliação.

Quando analisamos esse enunciado, fica evidente que o método ABP é trabalhado pelo professor seguindo uma sequência lógica de fases para que os alunos possam incorporar melhor o conhecimento reverberado pela ação-reflexão-ação sobre o objeto de conhecimento pesquisado. Sobretudo, cada etapa passa representar para o aluno a possibilidade de estar vivenciando uma experiência de aprendizagem a partir da intersecção entre a teoria e a prática.

Dessa forma, ao analisarmos as principais características desse método de ensino ativo, passaremos agora vislumbrar como o método ativo Sala de Aula Invertida pode ser trabalhado pelo professor com a robótica educacional.

⁶⁵ Disponível em:< <http://porvir.org/alunos-montam-robo-para-fiscalizar-o-transito-em-frente-escola/> > Acesso em: 10 Ago. 2018.

- **Sala de Aula Invertida**

Geralmente, quando lemos algum tipo de conteúdo que versa sobre sala de aula logo emerge de nossa mente à representação simbólica de um espaço fechado, com carteiras enfileiradas e um professor ministrando a sua aula para uma classe com vários alunos sentados em frente a um quadro. A possibilidade de imaginarmos o contrário – alunos ocupando o centro do processo de ensino e aprendizagem e professores como mediadores do saber – se torna ainda uma ação em construção, tanto em nossa mente, como no âmbito da área da educação. Isso decorre, sobretudo, porque a forma como se ensina e aprende nas escolas contemporâneas ainda consistem numa abordagem de ensino tradicional, que visa, preferencialmente, transmitir informação e conhecimento, ao invés de criar possibilidades para que o aluno possa construir o seu próprio processo de ensino e aprendizagem.

Para tanto, no começo do século XXI, dois educadores dos Estados Unidos, Jonathan Bergmann e Aaron Sams, buscaram romper com esse paradigma propondo a abordagem **Sala de Aula Invertida** para que o professor pudesse inovar a sua prática pedagógica. Em princípio, sob uma concepção de ensinar e aprender construtivista e inovadora, esse método emergia na área da educação com a proposta de realizar mudanças estruturantes e profundas na prática de ensino do professor contemporâneo.

Se no modelo de sala de aula convencional o professor é visto pelo aluno como o único detentor de conhecimento, com a sala de aula invertida essa hegemonia passa a ser totalmente quebrada, uma vez que o aluno é quem desempenha o papel de protagonista na produção de aprendizagem e conhecimento. Para que possamos compreender melhor a proposta pedagógica que reveste esse método ativo, Bergmann e Sams (2018, p. 11) evidenciam que: “[...] o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula”. Nessa ótica, é perceptível entender que a proposta pedagógica do método sala de aula invertida incide em preparar o aluno para que ele seja o próprio protagonista do seu processo de ensino e aprendizagem.

É bem verdade que essa ação-reflexão-ação pode iniciar no momento em que o professor disponibiliza, através de uma plataforma digital, o material de sua disciplina (vídeo, áudios, textos, games) para que o aluno possa acessá-lo e, conseqüentemente, estudá-lo em casa lançando mão de tecnologias digitais, como, por exemplo, computador, *tablet* e *Smartphone*.

O aluno após ter lido todo o material da unidade específica, que foi planejado e disponibilizado pelo professor no ambiente virtual da plataforma, este estará apto para se reunir

com o professor na sala de aula para discutirem o assunto que foi estudado em casa. Inicialmente, será um momento em que o professor irá tirar as principais dúvidas de todos os alunos, realizar discussões e aplicar atividades práticas para testar o nível de aprendizagem e conhecimento deles. Além disso, esse encontro específico no ambiente da sala de aula servirá, também, para que o professor possa realizar um diagnóstico prévio da turma, principalmente no que se refere aos pontos positivos e os negativos que foram alcançados (e/ou deixaram de ser obtidos) pelos alunos com a abordagem sala de aula invertida. Assim sendo, esse trabalho analítico torna-se uma estratégia pedagógica essencial para que o professor possa conhecer melhor a turma que está trabalhando com o método de aprendizagem ativo sala de aula invertida.

Nessa perspectiva, a interação cooperadora entre professor-aluno e aluno-aluno como sendo uma das proposições da inversão (BERMANN; SAMS, 2018), faz necessário então que o professor trabalhe o processo de cooperação na sala de aula desde o início da adoção deste método ativo com os alunos. Isso porque a proposta didático-pedagógica que reveste o método sala de aula invertida busca dar ênfase à construção de uma aprendizagem por meio da cooperação entre grupos na sala de aula. Exemplificando à sua experiência educacional por meio desta abordagem, Bermann e Sams (2018, p. 24) afirmam que:

Ao perambularmos pela sala de aula, nós testemunhamos a criação de seus próprios grupos de colaboração. Eles passam a se ajudar, em vez de dependerem exclusivamente do professor como único disseminador do conhecimento. É algo mágico de observar. A toda hora nos surpreendemos com o modo como nossos alunos trabalham em equipe e aprendem coletivamente.

A partir desse discurso, podemos compreender que o trabalho cooperador proporcionado pelo método sala de aula invertida, permite que aqueles alunos com um conhecimento mais aprofundado sobre determinado assunto auxiliem o professor a tirar dúvidas de outros alunos na sala de aula. Esse processo dialógico se torna uma ação extremamente importante para que o professor possa construir uma relação com o saber de forma mais democrática-horizontalizada na sala de aula com os alunos.

Nesse contexto, a sala de aula invertida por ser uma abordagem pedagógica híbrida, que busca centrar a aprendizagem no aluno, verifica-se que o professor quando trabalha o ensino de robótica educacional por meio deste método, pode, sim, estar promovendo um processo de ensino e aprendizagem em que o aluno é o próprio protagonista na aquisição de conhecimento.

Partindo desta ideia, se no modelo convencional de ensino de robótica educacional o professor ministra toda a parte teórica da disciplina apenas na sala de aula, com a adoção do método sala de aula invertida, esse profissional pode inverter esse processo de ensino e, conseqüentemente, estar elaborando o seu material para que o aluno possa estudá-lo na própria casa dele. No caso, a plataforma *Moodle* pode se tornar um importante aliado do professor para promover essa ação pedagógica para os alunos. Isso porque o professor pode estar produzindo vídeos sobre o conteúdo de robótica educacional e, por conseguinte, inserir nessa plataforma. Assim, o aluno pode ter acesso a esse material e, por sua vez, estudá-lo em qualquer ambiente que esteja ou desejar. No entanto, é preciso apenas que este esteja conectado à internet.

Para tanto, caso o professor tenha alguma dificuldade em elaborar o seu material em vídeo, existem outras opções que esse profissional pode utilizar para inserir nesta plataforma, como, por exemplo, *slides*, artigos, e livros, e/ou discussões on-line por meio de fórum.

Além destas vantagens proporcionadas pela plataforma *Moodle*, na inversão do ensino de robótica, o professor consegue realizar avaliações nessa plataforma para testar o nível de aprendizagem dos alunos antes mesmo que estes entrem em contato com a parte prática da robótica em sala de aula.

Sob essa perspectiva, uma das vantagens é que o espaço físico da sala de aula fica apenas para que o professor possa trabalhar com os alunos a parte prática que liga à robótica educacional. Nesse ambiente de ensino-aprendizagem, que é proporcionado pela robótica educacional, o aluno será desafiado a colocar em prática o conhecimento que aprendeu por meio do material que foi disponibilizado na plataforma pelo professor.

Geralmente, o professor pode sugerir aos alunos que apliquem esse conhecimento na resolução de problemas por meio da robótica; participação em competições; construção e programação de um protótipo robótico, etc. Nesse processo de ação-reflexão-ação, o aluno pode convergir tanto o conhecimento que adquiriu sobre robótica educacional, quanto os conceitos teóricos que pôde incorporar de diferentes disciplinas do currículo escolar, como: Matemática, Física, Química, Biologia, Português, e Língua Inglesa.

- **Grupo de Verbalização/Grupo de Observação (GV-GO)**

No século XXI, a prática pedagógica do professor passou a não mais a se resumir a simples transferência de informações e conhecimento para os alunos. Isso porque, hoje, o professor pode ir mais além do que esta proposta pedagógica fazendo uso do método de ensino ativo Grupo de Verbalização/Grupo de Observação (GV/GO). Segundo Leal e colaboradores

(2018, p. 46), essa técnica torna-se uma ferramenta de ensino e aprendizagem essencial para que o professor possa promover para os alunos às seguintes operações cognitivas: “desenvolvimento da capacidade de análise e dedução; reprodução de senso crítico; estímulo à participação ativa dos alunos por meio da partilha de pontos de vista; e provimento de ambiente propício ao desenvolvimento de assuntos novos”. Com base neste exposto, podemos compreender que a técnica GV/GO permite que o professor promova várias ações pedagógicas para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Para tanto, o professor para realmente alcançar esse objetivo pedagógico, a técnica GV/GO precisa ser trabalhada na sala de aula por meio de grupos de discussão. Ou seja, geralmente, é preciso que os alunos formem dois grupos: um fica responsável pela verbalização do assunto/problema, que é o GV; enquanto a outra equipe, GO irá analisar o discurso e, por sua vez, anota em uma folha tudo o que foi reverberado pelo GV. Depois disso, os dois grupos trocam de posição.

Quando isso ocorre, o GO assume o centro do processo de discussão com a proposta de reforçar tanto as ideias/argumentos do GV quanto avaliar como foi a apresentação desse grupo. Em relação aos critérios de avaliação empregado pelo GO, Leal et al. (2018, p. 45) reverberam que “[...] os critérios de avaliação são decorrentes dos objetivos, tais como: clareza e coerência na apresentação; domínio da problemática na apresentação; participação do grupo observador durante a exposição; e relação crítica da realidade”. De fato, este papel analítico que os alunos do GO desempenham acaba resultando numa troca de sabres entre os dois grupos. Além desse resultado, podemos compreender que essa técnica de ensino pode proporcionar aos alunos um novo estilo de construir e compartilhar conhecimento no ambiente da sala de aula.

Para compreendermos melhor como o professor pode trabalhar essa técnica na sala de aula com os alunos, Anastasiou e Alves (2004) conceituam, didaticamente, as principais etapas desse processo.

Quadro 3 – Sistematização das etapas da técnica GV/GO

Descrição (Definição)	É a análise de tema/problemas sob a coordenação do professor, que divide os estudantes em dois grupos: um de verbalização (GV) e o outro de observação (GO).
Operações de Pensamento (Predominantes)	Análise/Interpretação/Crítica/Levantamento de Hipóteses/Observação e Organização de Dados/ Comparação/ Resumo/Observação/Interpretação.

Dinâmica da Atividade	1. Dividir os estudantes em dois grupos, um para verbalização de um tema/problema e outro de observação. 2. Organizá-los em dois círculos, um interno e outro externo, dividendo o número de membros conforme o número de estudantes da turma. Em classes muitos numerosos o grupo de observação será numericamente maior que o de verbalização. 3. Num primeiro momento, o grupo interno verbaliza, expõe, discute o tema; enquanto isso, o GO observa, registra conforme a tarefa que lhe tenha sido atribuída. Em classes muito numerosas, as tarefas podem ser diferenciadas para grupos destacados na observação. 4. Fechamento: o GO passa a oferecer sua contribuição, conforme a tarefa que lhe foi atribuída, ficando o GV na escuta. 5. Em classes com menor número de estudantes, o grupo externo pode trocar de lugar e mudar de função – de observação para verbalizador. 6. Divide-se o tempo conforme a capacidade do tema em manter os estudantes mobilizados. 7. O fechamento, o papel fundamental do docente, deve contemplar os objetivos; portanto, incluir elementos do processo e dos produtos obtidos.
Observação	O grupo de verbalização será avaliado pelo professor e pelos colegas da observação. Os critérios de avaliação são decorrentes dos objetivos, tais como: • Clareza e coerência na apresentação; • Domínio na problemática na apresentação; • Participação do grupo observador durante a exposição; • Relação crítica da realidade.

Fonte: Anastasiou e Alves (2004, p. 88).

A partir da descrição destas etapas, que foram apresentadas por estes autores, podemos compreender que a técnica GV/GO é um método de ensino ativo indicado, principalmente para que o professor possa trabalhar a parte teórica do currículo escolar com mais dinamicidade e discussão para os alunos. A princípio, mesmo mantendo essa especificidade em sua proposta de aplicação, evidencia-se que este método de ensino se torna uma estratégia pedagógica essencial para que o professor possa já ir trabalhando a autonomia do aluno na aquisição de conhecimento.

Nesse sentido, quando o aluno passa a vivenciar essa experiência já na teoria, evidencia-se que, ao estender-se para o campo da prática, possivelmente este estará mais seguro para saber estabelecer relações cognitivas com o objeto de conhecimento.

Partindo desta ideia, o professor quando utiliza a técnica GV/GO para trabalhar a parte teórica do ensino de robótica educacional, salienta-se que este profissional está possibilitando aos alunos a mobilização das seguintes operações intelectuais: “análise; interpretação; crítica; levantamento de hipóteses; obtenção e organização de dados; comparação; resumo; observação; e interpretação” (Leal et al. 2018, p. 46). Assim, entendemos que todas estas operações são essenciais para que os alunos já comecem a problematizar, por meio da teoria, os conceitos práticos que estão ligados acerca da robótica educacional. Além disso, com esta técnica, os alunos podem incorporar, nas suas discussões, vários conceitos de áreas do conhecimento que estão ligados à robótica educacional, como da Física, Matemática, da Eletrônica, Mecânica, Química, e Informática.

Nessa perspectiva, para compreendermos melhor como o professor pode aplicar a técnica GV/GO para trabalhar um conteúdo de robótica educacional, apresentamos o seguinte plano de aula.

Quadro 4 – Plano de aula de robótica para ser aplicado com a técnica GV/GO

Ementa da aula: Disciplina: Robótica educacional

Tema da aula: Teoria da robótica educacional – TRE

Objetivo geral: Apresentar para os alunos as principais definições sobre o que é a robótica educacional

Objetivos específicos: Trabalhar os principais conceitos da RE; Discutir como o aluno constrói conhecimento por meio da RE; apresentar às possíveis contribuições da RE para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Conteúdo Programático

- Conceito de robô;
- Definindo o que seja a robótica educacional;
- Robôs programáveis: aprendendo na prática com os Kits comerciáveis;
- Seymour Papert – Construcionismo.

Desenvolvimento do tema e aplicação GV/GO

1ª Fase – estruturação e distribuição dos papéis

4. Entrega prévia do material, com o conteúdo programático para leitura.
5. Abertura da aula (5 minutos): apresentação da técnica de ensino GV/GO pelo professor com foco nos objetivos e funcionamento da mesma.
6. Distribuição das atividades (5 minutos): apresentação dos tópicos a serem discutidos pelos alunos do GV e o que deverá ser observado pelo GO. Estes tópicos irão orientar as discussões realizadas pelos alunos, como, por exemplo, GV: Conceito de robô; Definindo o que seja a robótica educacional; Robôs programáveis: aprendendo na prática com os Kits comerciáveis; Seymour Papert – Construcionismo.

GO: observar se todos os tópicos discutidos pelo GV estão coerentes com o material didático disponibilizado pelo professor; destacar os pontos mais importantes discutidos pelo grupo; verificar quais tópicos deveria ter sido discutido, mas não foram.

7. Divisão dos alunos por grupo e organização da sala.

2ª Fase – Verbalização / Observação

1. Discussões (30 minutos): momento em que os alunos do GV irão verbalizar/discutir as ideias e os conceitos lidos no material sobre ROE.

3ª Fase – Relato da Observação

2. Discussões (30 minutos): momento em que o GO irá relatar as anotações e observações realizadas durante a fase anterior.

Conclusão (30 minutos): fechamento feito pelo professor quanto aos assuntos abordados.

Tempo necessário (100 minutos): duas aulas de 50 minutos

Recursos Didáticos: espaço físico com cadeiras e acondicionamento necessário para formação de dois círculos, sendo um no interior do outro.

Metodologia: aplicação da técnica de ensino GV-GO.

Avaliação: o professor observa a participação e a interação dos alunos durante os debates; entrega de um relatório final individual com os principais apontamentos realizados no decorrer das discussões, tanto pelo GV quanto pelo GO.

Em linhas gerais, a técnica GV/GO torna-se uma estratégia pedagógica inspiradora para que o professor possa trabalhar a parte teórica da robótica educacional com mais dinamicidade para os alunos. Podemos afirmar que por meio desta técnica, os alunos podem desenvolver o seu próprio processo de ensino-aprendizagem por cooperação entre professor-aluno e aluno-aluno. Este ensinar e aprender dialógico, faz com que todos os alunos envolvidos nessa praxe se sintam parte na operação de desenvolver uma aprendizagem significativa.

5 ANALÍTICA DE SENTIDO: DISCUSSÃO SOBRE A EXPERIÊNCIA VIVIDA POR PROFESSORES COM O ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS

O presente capítulo busca, por meio da análise fenomenológica dos dados – colhidos a partir da aplicação da entrevista semiestruturada e pelo questionário semiestruturado com os participantes desta pesquisa, responder a seguinte pergunta que vem guiar este estudo científico: De que forma a experiência formativa vivenciada por professores com o ensino de robótica, por meio de metodologias ativas, pode contribuir para desvelar os desafios e possibilidades na inserção dessa ferramenta de ensino-aprendizagem na prática pedagógica?

A despeito desse questionar fenomenológico, que norteia esta pesquisa, Heidegger (2005, p. 30) nos ajuda a entender que: “todo questionar é uma procura. Toda procura retira do procurado sua direção prévia. Questionar é procurar cientificamente o ente naquilo que ele é e como ele é”. Ou seja, Heidegger (2005) vem demonstrar que é a partir do questionar que o pesquisador tem a chance de desvelar o *ente* como ele o aparece. Sem a aplicação desse mecanismo analítico-investigador, que é o questionar, o pesquisador não tem condições de inferir possíveis respostas com a realização de sua pesquisa.

Deste modo, eu ao estar imbuído por esta problemática de pesquisa fenomenológica, busquei, a princípio, promover para os sujeitos deste estudo um *envolvimento existencial* e um *distanciamento reflexivo* com o ensino de robótica por meio de metodologias ativas. Ao esclarecer estes dois conceitos fenomenológicos – *envolvimento existencial* e *distanciamento reflexivo*, Foragirei (2019, p. 61-62) salienta que:

No envolvimento existencial procuro penetrar numa situação pela qual estou interessada em investigar, a fim de chegar o mais próximo possível da vivência da mesma, deixando de lado as análises e interpretações racionais, sejam elas científicas ou não.

E, por outro lado,

O distanciamento reflexivo ocorre logo após o envolvimento existencial, quando deste procuro distanciar-me a fim de refletir sobre a vivência e me deter nessa reflexão para analisá-la e enunciar descritivamente os significados, ou o sentido, que nela captei, intuitivamente, durante o envolvimento

Considerando o discurso de Foragirei (2019), entende-se que o *envolvimento existencial* e o *distanciamento reflexivo* são instrumentos investigativos inter-relacionados, que o

pesquisador pode usá-los para penetrar na sua própria vivência ou de outra pessoa, por ele investigado.

Dessa forma, a redução fenomenológica – ao ser um mecanismo investigador que está revestido por reflexões filosóficas/psicológicas – vem a ser aplicado neste estudo para eu justamente poder penetrar na vivência dos sujeitos desta pesquisa que, estrategicamente, estão entrando em contato com o ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas pela primeira vez na escola onde trabalham. Ao enaltecer esse discurso, Forghieri (2019, p. 64) afirma que: “[...] a redução fenomenológica, da qual se utiliza o pesquisador para empreender o seu estudo, precisa, de certo modo, ser praticada, também, por aquele que é sujeito da pesquisa”. Ou seja, a redução fenomenológica, além de ser um instrumento investigador essencial para o pesquisador captar os seus próprios sentidos/significados no realizar de sua pesquisa, possibilita aos participantes a chance de estarem fazendo uma reflexão de sua vivência.

Nesse panorama, especificamente no âmbito deste capítulo, que vem tratar da análise compreensiva dos dados, precisei adotar, no processo de escrita, a primeira pessoa do singular, pois só assim eu poderia me envolver e refletir a respeito dos discursos que foram reverberados pelos sujeitos deste estudo acadêmico nos instrumentos de pesquisa. Em geral, esse estilo de fazer fenomenologia, que passo adotar nesta pesquisa, me possibilitará compreender melhor os sentidos produzidos pelos professores ao imergirem no micromundo da robótica educacional por meio de metodologias ativas.

Deste modo, para que eu pudesse proporcionar para os sujeitos desta pesquisa o processo de *envolvimento existencial* e o *distanciamento reflexivo*, foi necessário realizar seis dias de oficinas sobre a temática robótica educacional por meio de metodologias ativas. As oficinas foram divididas em dois módulos: parte teórica e prática. No final da aplicação das oficinas foram totalizados 12 h de carga horária. Assim, para que o leitor possa compreender melhor esse processo, apresento o plano de intervenção das oficinas antes de expor as análises fenomenológicas dos dados, que foram colhidos com a aplicação dos instrumentos de pesquisa.

No primeiro dia de oficina realizado na EMLGFA, forneci, inicialmente, para os sujeitos desta pesquisa informações pessoais sobre a minha trajetória no meu “mundo acadêmico”. A princípio, a minha ideia inicial era poder me estabelecer naquele “*mundo*” *circundante*⁶⁶ e, por sua vez, começar a expor para os sujeitos desta pesquisa quem eu era,

⁶⁶ Segundo Forghieri (2019, p. 29), “o mundo circundante consiste no relacionamento da pessoa com o que costumamos denominar de ambiente”.

enquanto *ser-no-mundo*, com desafios e possibilidades. De fato, nesta *pre-sença* existencial de *ser-com* o outro, eu estava possibilitando aos sujeitos desta pesquisa a oportunidade de penetrar no meu *mundo*⁶⁷ e eu no *mundo* deles. Nesse viés, para Heidegger (2005, p. 177) isto significa que: “[...] a presença, enquanto *ser-com*, já é sempre com os outros”. Após esse *pensar-com-os-outros* nesse “*mundo*” humano⁶⁸ de relações e vivências, passei a trabalhar através de *slides* o conteúdo planejado para o primeiro dia de oficina. Na oportunidade, foram ministrados os seguintes conteúdos: conceitos básicos sobre Metodologias Ativas (principalmente, às que foram trabalhadas nesta pesquisa, GV/GO e ABP) (I), contextualização da história dos primeiros robôs (II) e da robótica, enquanto ciência multidisciplinar/interdisciplinar (III).

É bem verdade que no decorrer da exposição/problematização destes conteúdos, eu, como *ser-no-mundo* revestido pelos pressupostos epistemológicos da fenomenologia, estava tendo a oportunidade de tanto me envolver nessa ação pedagógica quanto de penetrar na vivência existencial de cada participante desta pesquisa. Ademais, no prosseguir desse meu envolvimento existencial *com-os-outros*, eu estava tendo a oportunidade de formular minhas próprias reflexões sobre a vivência dos sujeitos desta pesquisa com as temáticas que estavam sendo trabalhadas em questão. Em geral, para cada uma destas abordagens, além de explicar o conteúdo contido nos slides, pude fazer uso de vídeos⁶⁹ com a pretensão de ampliar/reforçar o conhecimento teórico das temáticas para os participantes desta pesquisa. Além disso, a ideia era que os participantes passassem anotar em uma folha A4 tudo aquilo que estava sendo explicando sobre os conteúdos, para no último dia das oficinas pudéssemos gerar um debate com a técnica ativa GV/GO.

No segundo dia de oficina, ao evidenciar a articulação de sentidos que os sujeitos desta pesquisa já estavam reverberando no seu discurso sobre Metodologias Ativas, Robótica e Robôs, passei a me sentir mais motivado para ministrar o conteúdo que eu tinha planejado sobre robótica educacional. Ao enaltecer o conceito de *sentido*, que exponho nesse meu discurso, Heidegger (2005, p. 208) afirma que: “o conceito de sentido abrange o aparelhamento formal daquilo que pertence necessariamente ao que é articulado pela interpretação que compreende. Sentido é a perspectiva em função da qual se estrutura o projeto pela posição prévia, visão e

⁶⁷“Mundo” é o conjunto de relações significativas dentro do qual a pessoa existe; embora seja vivenciado como totalidade, apresenta-se ao homem sob três aspectos simultâneos, porém, diferentes: o circundante, o humano e o próprio.” (Forghieri, 2019, p. 29.)

⁶⁸ Se refere ao encontro da pessoa com os seus semelhantes (FORGHIERI).

⁶⁹ Os vídeos usados nas oficinas de robótica por meio de metodologias ativas normalmente tinham 5 a 6 minutos de exibição.

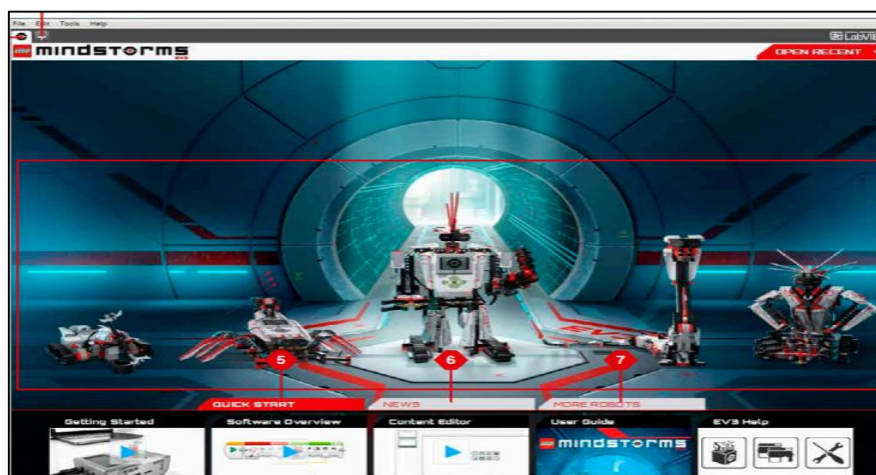
concepção prévia”. De acordo com o pensamento de Heidegger (2005), entende-se por sentido tudo aquilo que pode ser interpretado pelo sujeito com objetivo de gerar um significado.

Nessa perspectiva, nesse segundo encontro com os professores, busquei trabalhar as seguintes abordagens teóricas: o que é a robótica educacional (I), quem foi o idealizador desta ferramenta pedagógica (II), a teoria de aprendizagem construcionista de Papert (III), apresentação da geração dos robôs da LEGO (IV) e, por fim, os benefícios proporcionados pela robótica educacional ao processo de ensino-aprendizagem (V).

Deste modo, para ministrar estes conteúdos com mais dinamicidade-inovação para os participantes, busquei fazer uso de computador, projetor, caixa de som e *slides*. Ao considerar o extenso conteúdo planejado para esse dia, propus, um dia antes, para os participantes desta pesquisa, a proposta de iniciarmos mais cedo o início da oficina.⁷⁰ Como todos aceitaram, a oficina foi iniciada às 8:00h da manhã e finalizada às 11:30, com sucesso.

No terceiro dia de oficina, os conteúdos ministrados com os participantes desta pesquisa foram os seguintes: Robótica Educacional Livre (I), Robótica Educacional através de kits comerciais (II) e *Software* de programação – kit *MINDSTORMS® EV3* da LEGO (III). À primeira vista, a oficina tinha como objetivo estratégico proporcionar para os sujeitos desta pesquisa conceitos básicos que pudessem esclarecer a diferenciação entre um ambiente de aprendizagem construído pela Robótica Comercial (kits) versus Robótica Educacional Livre (*hardware* livre *software* livre). Ao término da exposição/problematização destes dois conteúdos, passei a explicar, por meio de *slides*, o *software* de programação EV3 – kit *MINDSTORMS®* da LEGO.

Figura 15 – Modelo do ambiente de entrada do *software* EV3 – *MINDSTORMS®* da LEGO.

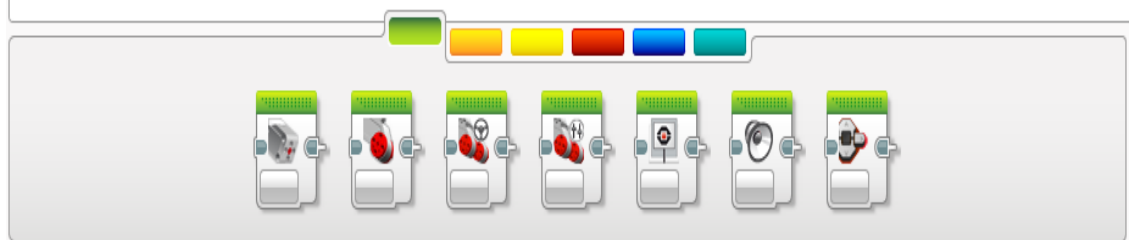


Fonte: O trônico (2016).

⁷⁰ O horário normal das oficinas com os sujeitos desta pesquisa eram de 9:00h às 11:00 da manhã.

Nessa perspectiva, como o tempo programado para aplicar as oficinas com os professores participantes desta pesquisa eram somente duas horas, neste terceiro encontro, busquei apenas explicar os três principais blocos de programação que eram necessários para programar um robô construído por meio do kit *MINDSTORMS® da LEGO*. No caso, os principais blocos explicados neste terceiro dia de oficina foram os seguintes: Blocos de Ação (*Action Blocks*), Blocos de Fluxo (*Flow Blocks*) e Blocos do Sensor (*Sensor Blocks*). Assim, para que o leitor possa vislumbrar estes três blocos de programação, que foram trabalhados com os professores, apresento as seguintes figuras para proporcionar uma melhor compreensão.

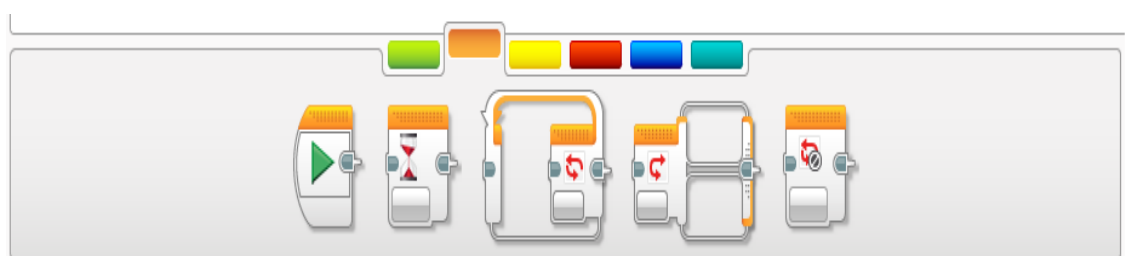
Figura 16 – Blocos de Ação (*Action Blocks*).



Fonte: Própria autoria, 2019.

- *Medium Motor* (Motor Médio);
- *Large Motor* (Motor Grande);
- *Move Steering* (Mover Volante);
- *Move Tank* (Mover Tanque);
- *Display* (Monitor);
- *Sound* (Som);
- *Brick Status Light* (Luz de Estado do Bloco).

Figura 17 – Blocos de Fluxo (*Flow Blocks*).

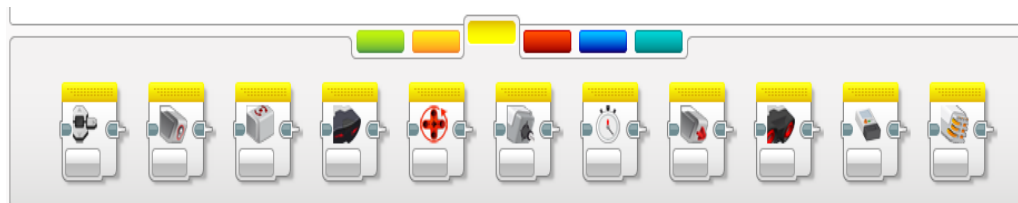


Fonte: Própria autoria, 2019.

- *Start* (Início);
- *Wait* (Aguardar);
- *Loop* (Ciclo);

- *Switch* (Comutação);
- *Loop Interrupt* (Interruptor do Ciclo).

Figura 18 – Blocos do Sensor (*Sensor Blocks*).



Fonte: Própria autoria, 2019.

- *Brick Buttons* (Botões do Bloco);
- *Color Sensor* (Sensor de Cor);
- *Gyro Sensor* (Sensor Giroscópio ou Gyro Sensor);
- *Infrared Sensor* (Sensor Infravermelho);
- *Motor Rotation* (Rotação do Motor);
- *Temperature sensor* (Sensor de temperatura);
- *Timer* (Temporizador);
- *Touch Sensor* (Sensor de Toque);
- *Ultrasonic Sensor* (Sensor Ultrassônico);
- *Power Meter* (Medidor de energia);
- *Sound Sensor* (Sensor de Som).

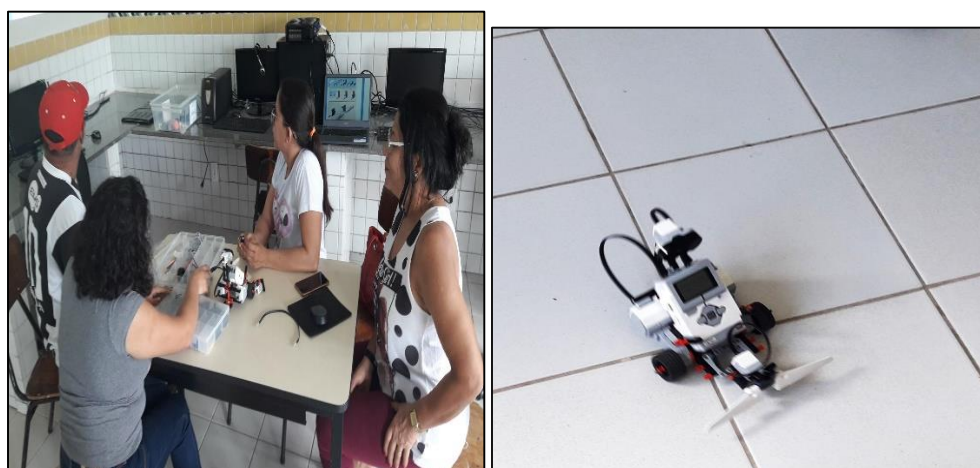
Em linhas gerais, após a conclusão desse conteúdo, pude finalizar todas as abordagens teóricas que eu tinha planejado para serem ministradas no primeiro módulo destas oficinas. A princípio, como nesse dia não houve tempo hábil para promover o debate com a técnica de ensino ativo GV/GO, a quarta oficina foi reservada para realizar essa atividade. A seguir, apresento para o leitor como foi aplicado a adaptação desta técnica nesta pesquisa.

No quarto encontro, como era a nossa culminância dos conteúdos trabalhados nas oficinas, solicitei, um dia antes, a cada participante, que trouxesse suas anotações dos conteúdos ministrados nas oficinas para que pudéssemos gerar uma discussão com a técnica ativa GV/GO. Inicialmente, para colocar o plano estabelecido em ação, li para todos os participantes a descrição que eu tinha feito sobre os conteúdos que trabalhei nas oficinas (parte teórica). Em princípio, a proposta consistia em problematizar para os participantes os conceitos-chaves de cada temática trabalhada – com o desígnio de acionar os conhecimentos prévios destes sobre

os assuntos. Após a minha fala, passei a palavra para os participantes desta pesquisa para que estes destacassem os conceitos que compreenderam e os que não ficaram claro no meu discurso. Depois, pedi, gentilmente, a cada participante que lessem o seu relato para que eu pudesse ouvi-lo. No decorrer dessa ação-reflexão-ação, eu ia registrando numa folha A4 o meu ponto de vista sobre o texto para, posteriormente, proporcionar um *feedback* a cada participante sobre o que precisaria ser melhor compreendido em relação as temáticas que foram trabalhadas. De fato, a ideia era diagnosticar possíveis conceitos chaves dos assuntos que não foram registrados nos textos escritos pelos professores. Em geral, no final da discussão, tanto os participantes desta pesquisa poderão contribuir com meu texto, com perguntas/sugestões, quanto eu com os textos que foram apresentados por eles. Esse *feedback* entre as partes – pesquisador-sujeitos da pesquisa – possibilitou que os conteúdos trabalhados nas oficinas fossem explorados novamente por meio de uma discussão calorosa. Essa ação pedagógica-dialógica, que foi proporcionada com a adaptação da técnica GV/GO, além de ter contribuído para aprofundar o conhecimento sobre as temáticas, possibilitou mais segurança/motivação para que os sujeitos desta pesquisa se sentissem mais engajados para quererem participar da experiência prática em robótica educacional.

No quinto encontro, pude iniciar a parte prática das oficinas. De início, para que os sujeitos desta pesquisa passassem a conhecer com mais detalhe as peças que compõe o kit *MINDSTORMS® da LEGO*, aguardei alguns minutos antes de iniciarmos a atividade prática. Após esse contato inicial com as peças do kit *MINDSTORMS® da LEGO*, os participantes desta pesquisa, começaram a montar o robô denominado “veículo educador”.

Figura 19 – Robô “veículo educador” construído pelos professores.

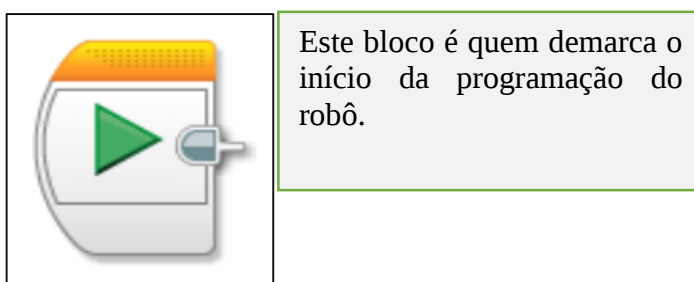


Fonte: Própria autoria, 2019.

Nessa perspectiva, como a empresa LEGO disponibiliza um manual que instrui o usuário a montar passo a passo o seu robô, isso acabou facilitando os sujeitos desta pesquisa no processo de construção do seu protótipo robótico – “veículo educador”. Em geral, após os professores finalizarem a montagem deste robô, podemos conversar sobre as ações que o “veículo educador” ia exercer quando fosse programado na próxima oficina prática.

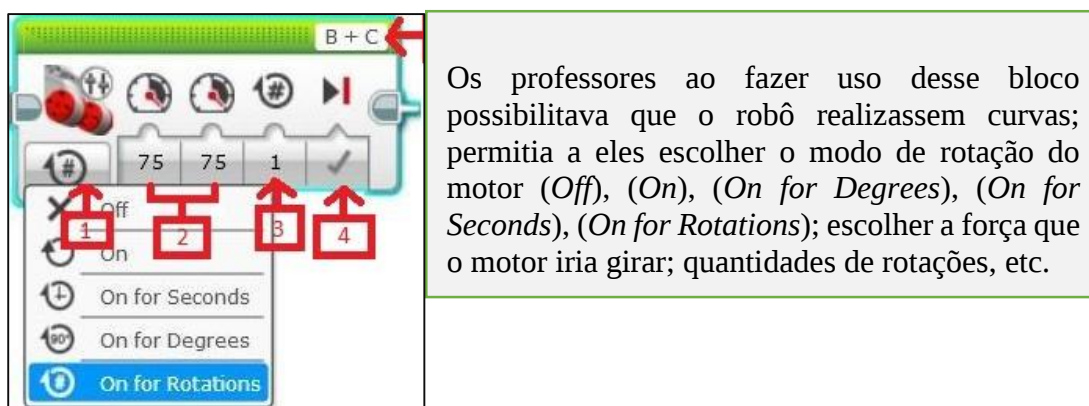
No sexto, e último encontro das oficinas, os professores participantes desta pesquisa poderão vivenciar a experiência de programar o robô que eles próprios construíram com o kit *MINDSTORMS®* da LEGO. Na oportunidade, foi trabalhado blocos de ação (*Action Blocks*), blocos de Fluxo (*Flow Blocks*) e blocos do sensor (*Sensor Blocks*). A ideia era que os professores pudessem programar o robô, “veículo educador”, para contornar um quadrado simples. Ao exercer essa atividade baseada em um problema, os professores estavam tendo a oportunidade de trabalhar com mais de uma metodologia ativa nas oficinas. Assim, para que possamos compreender melhor essa ação-reflexão-ação, apresento alguns blocos que foram usados para programar o robô que foi construído pelos próprios professores.

Figura 20 – Bloco de fluxo start (início)



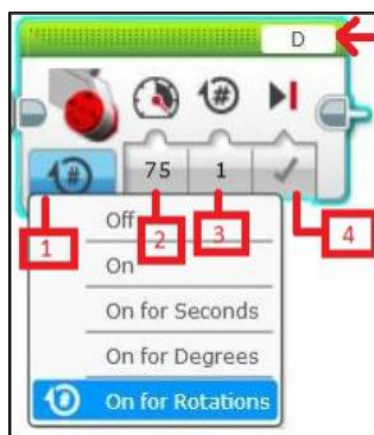
Fonte: Própria autoria, 2019.

Figura 21 – Bloco de ação *large motor* (Motor Grande).



Fonte: Própria autoria, 2019.

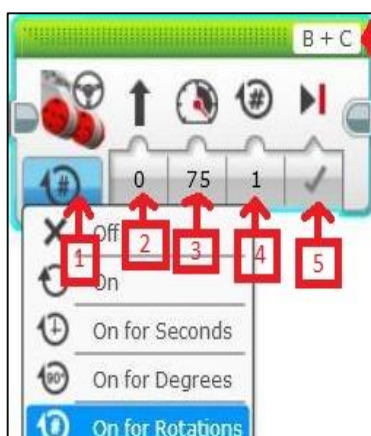
Figura 22 – Bloco de ação *move steering* (Mover Volante).



O bloco *move steering* possibilitava aos professores a chance de controlar simultaneamente os dois motores grandes do robô. Além disso, esse bloco permitiam escolher o modo de rotação do motor; direção em que o robô iria seguir; força que o motor era para girar; escolher as portas (A, B, C, D) que iriam se conectar com o bloco EV3.

Fonte: Própria autoria, 2019.

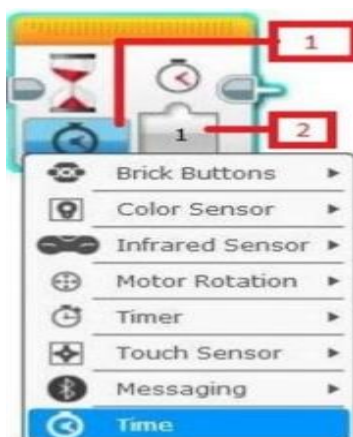
Figura 23 – Bloco de ação *move tank* (Mover tanque).



Os professores ao programar o bloco *move tank*, tinha como objetivo de controlar a força com que cada motor iria funcionar. Além disso, *move tank* permitia aos professores escolher o modo de rotação do motor; permitia que escolhessem a força de cada motor (se for para frente (+) ou gire para trás (-)), etc.

Fonte: Própria autoria, 2019.

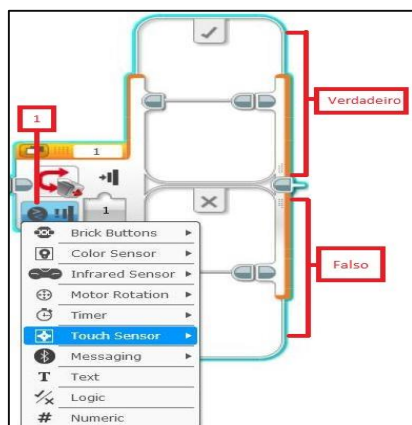
Figura 24 – Bloco de fluxo *wait* (Esperar).



Os professores ao programarem o *bloco Wait* tinham a chance de aguardar alguma condição de espera antes de prosseguir com a sequência para o próximo bloco.

Fonte: Própria autoria, 2019.

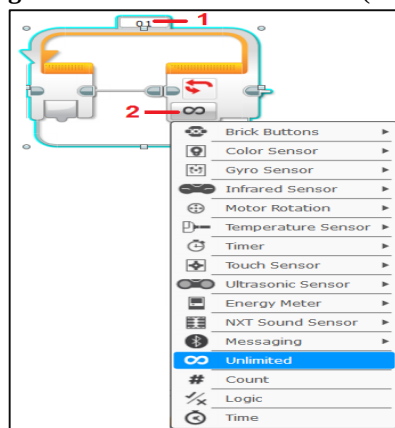
Figura 25 – Bloco de fluxo *LOOP* (Ciclo).



O bloco de fluxo *switch* proporcionava aos professores executar a sequência de programação que o robô iria realizar; podendo funcionar como uma estrutura de decisão – verdadeiro ou falso. Se for verdadeiro, o robô executara a estrutura de decisão de cima; caso seja falso, a de baixo.

Fonte: Própria autoria, 2019.

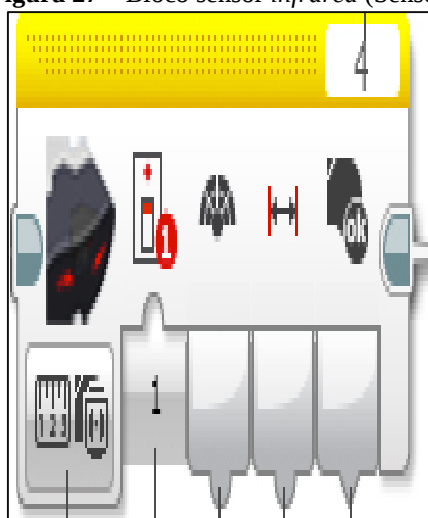
Figura 26 – Bloco de fluxo *switch* (Mudar).



Os professores ao programarem o bloco loop, repetia o conteúdo que estava dentro dele (de acordo com a programação definida pelos professores). Ademais, os professores podiam programá-lo para repetir uma programação, dentro dele, por uma quantidade de tempo, repetir para sempre ou uma condição específica determinada pelo sensor

Fonte: Própria autoria, 2019.

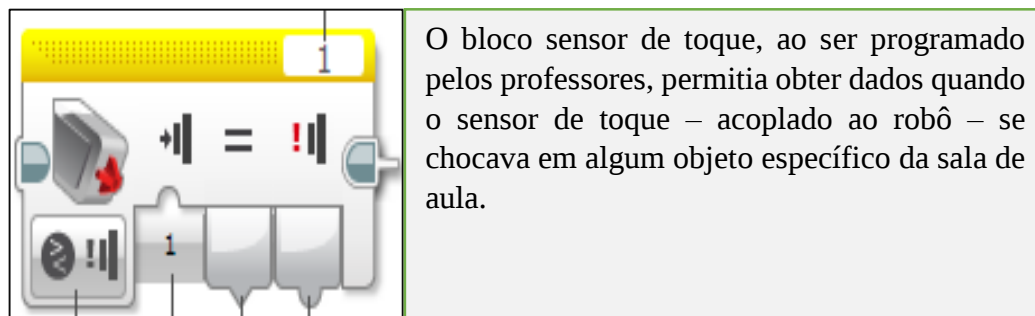
Figura 27 – Bloco sensor *infrared* (Sensor Infravermelho)



O bloco sensor infravermelho, ao ser programado pelos professores, tinha como objetivo medir a proximidade de objetos que estavam no meio do percurso planejado para o robô realizar.

Fonte: Própria autoria, 2019.

Figura 28 – Bloco *touch sensor* (Sensor de Toque)



Fonte: Própria autoria, 2019.

Em linhas gerais, estes foram os principais blocos que os professores usaram para programar o robô que eles próprios construíram com o kit *MINDSTORMS*® da LEGO. Como minha ideia inicial era apenas de proporcionar aos professores um conhecimento básico de programação, busquei trabalhar somente alguns blocos no ato da programação do robô, “veículo educador”.

5.1 Análise compreensiva dos dados

Após eu ter descrito passo a passo o plano de intervenção das oficinas, apresento, a seguir, a análise fenomenológica dos dados construídos mediante a participação dos professores nesta pesquisa. A princípio, com a construção dados levantados com a aplicação da entrevista semiestruturada e com o questionário semiestruturado têm pontos em comum para desvelar o fenômeno, assim, busco, por meio destas seções traçadas, convergir o discurso reverberado por cada sujeito nestes dois instrumentos de pesquisa no momento da transcrição/interpretação dos dados. Ademais, como todos os nomes dos sujeitos desta pesquisa estão sob sigilo –, por questões éticas – busco, identificá-los, no transcorrer das análises, da seguinte forma: **professor 1, professor 2, professor 3 e professor 4**.

5.2 A experiência vivenciada por professores com a robótica educacional por meio de metodologias ativas

O professor, embora seja essencialmente um *ser-no-mundo* revestido por diversos *interdiscursos*,⁷¹ contudo, nem sempre este *ente* está preparado/disponível para sair de sua área

⁷¹Segundo Orlandi (2005, p. 33-34), “O interdiscurso é todo o conjunto de formulações feitas e já esquecidas que determina o que dizemos. Para que minhas palavras tenham sentidos é preciso que elas já façam sentido”.

de formação acadêmica para vivenciar novas experiências de ensino-aprendizagem em outros campos de conhecimento científico, como, por exemplo, no da robótica educacional. A princípio, isto decorre, sobretudo, por causa do modelo de organização curricular que as instituições universitárias passaram a empreender, historicamente, no processo de formação inicial do professor (PERRENOUD et al., 2002).

Por sua vez, esse modelo cartesiano, que privilegia certos tipos de saberes disciplinares na estrutura curricular dos cursos de licenciatura, fez com que, ao longo da história da educação, o processo de formação do professor tivesse a preponderância de práticas pedagógicas com conhecimentos *monodisciplinar*, ou seja, fechadas e limitadas à incorporação de propostas educacionais *interdisciplinar-multidisciplinar-transdisciplinar*.

Nessa perspectiva, os sujeitos desta pesquisa ao aceitarem o desafio de vivenciar pela primeira vez a experiência de ensino-aprendizagem com a robótica educacional por meio de metodologias ativas nas oficinas promovidas, estavam, estrategicamente, rompendo com o paradigma disciplinar de sua formação acadêmica. Além disso, estes professores, de certo modo, passaram a assumir o desafio de estarem abertos para incorporar novos saberes interdisciplinar-multidisciplinar em sua prática pedagógica.

Deste modo, embora a inserção nesse novo campo de saber interdisciplinar-multidisciplinar – robótica educacional – significasse para os professores novas concepções de ensinar e aprender, contudo, nem todos os sujeitos desta pesquisa estavam inicialmente seguros para se lançarem nesse *mundo-circundante*, nitidamente desconhecido por eles, que era a robótica educacional por meio de metodologias ativas.

Mediante a isto, eu, enquanto pesquisador, precisei aceitar essa insegurança, uma vez que sabia que essa reação subjetiva do existir humano que os professores estavam reverberando em um novo ambiente de aprendizagem era algo que fazia parte do meu processo de análise fenomenológica. Ao enaltecer esse discurso (Critelli, 1996, p. 15, grifo nosso) afirma que: “*para a fenomenologia é exatamente a aceitação dessa insegura que permite o conhecimento.*” Ou seja, diferentemente da abordagem metafísica, a fenomenologia produz conhecimento a partir das múltiplas manifestações subjetivas que o *ente* passa reverberar em seu mundo *circundante/humano/próprio*.

Sob essa perspectiva, com objetivo de conhecer melhor o *mundo-circundante-profissional* de cada sujeito participante desta pesquisa, antes mesmo de terem se lançado nas oficinas de robótica educacional por meio de metodologias ativas, passei a fazer a seguinte pergunta: você já vivenciou alguma experiência pedagógica com o ensino de robótica por meio

de metodologias ativas antes de participar destas oficinas? A princípio, esse ato de questionar tinha como objetivo de proporcionar-me os primeiros desdobramentos no processo de desvelamento do fenômeno em questão. Assim, os professores ao responderem essa pergunta investigativa, descreveram a seguinte resposta.

Não. Esta foi a minha primeira vez que tive contato com a robótica educacional por meio de metodologias ativas. Foi uma experiência muito importante, pois aprendi algumas coisas sobre a robótica e metodologias ativas. (Professor 1)

Não. No meu ver, uma das razões para isto ocorrer foi a falta de políticas educacionais para esse objetivo. (Professor 2)

Não. Até então por causa da falta de políticas públicas voltada para essa modalidade de ensino. Eu acho que o professor precisa de uma preparação significativa para trabalhar esse processo de ensino-aprendizagem lúdico que é oferecido pela robótica. (Professor 3)

Não. Esse foi o meu primeiro contato com a robótica educacional nas instituições, na qual já trabalhei. A falta de conhecimento dos profissionais nessa área é realmente muito grande. Além do mais, é pouco divulgado nas escolas. (Professor 4)

Sob o olhar da fenomenologia, ao interpretar estes enunciados, passei a identificar que todos os professores que participaram desta pesquisa, até então, nunca tinham vivenciado uma experiência de ensino-aprendizagem com a robótica educacional por meio de metodologias ativas. Além disso, é preciso considerar que, mesmo o Projeto de Extensão Robôedu-UFERSA funcionando na instituição no qual trabalham estes professores, testificaram, por meio do seu discurso, que tem pouco (ou nenhum) conhecimento teórico/prático sobre robótica educacional. Por estes testemunhos, alguns destes professores passaram a reverberar que, hoje, existem vários obstáculos estruturantes na área da educação que dificultam a incrementação da robótica educacional na sua prática pedagógica. A princípio, os principais obstáculos citados por estes *entes*, em seu discurso, foram os seguintes: falta de políticas públicas para esse campo de conhecimento, pouca publicidade nas instituições para esclarecer aos professores o que é realmente a robótica educacional, falta de conhecimento didático-pedagógico por parte dos professores para saberem trabalhar com a robótica educacional na sala de aula com os alunos.

Deste modo, para enaltecer essa análise fenomenológica, (Critelli, 1996, p. 79) nos revela que: “pelo testemunho todos consolidam aquilo que foi desvelado e revelado. Mas o

próprio testemunho é mais do que uma confirmação do desvelado/revelado, pois ele mesmo se desdobra como um momento de desvelamento/revelação”. Sob a luz desse discurso, entende-se que é pelo testemunho que o *ente* tem a possibilidade de manifestar a sua experiência no “*mundo humano, circundante e próprio*” – em comunhão com outro.

Ao prosseguir com essa minha investigação interpretativa, a fenomenologia passa a me projetar para um mundo existencial de vivências onde eu tenho a possibilidade de apresentar para o leitor *como foi para os professores participantes desta pesquisa vivenciar pela primeira vez a experiência com a robótica educacional por meio de metodologias ativas*. Assim sendo, para que o leitor possa vislumbrar a reação dos professores ao terem estabelecido um envolvimento existencial no micromundo da robótica educacional pela primeira vez, apresento os seguintes enunciados.

Para mim foi inovador, uma vez que era algo que eu não conhecia. Inicialmente, como na escola onde eu trabalho funciona o projeto de extensão em robótica educacional, eu só ouvia os alunos falarem, mas, mesmo assim, era algo novo para mim. Eu sabia que exista robótica, mas não sabia que a robótica educacional era trabalhada deste modo. Enfim, para mim, foi um incentivo muito bom para meu aprendizado. Foi uma experiência inovadora. (Informação verbal) (Professor 1)⁷²

De fato, o aprendizado foi muito bom, sobretudo, porque o que eu conhecia sobre robótica era somente as tecnologias que a gente vê nas fábricas. Eu sabia que existiam robôs em fábricas, mas não fazia ideia do que era realmente a robótica educacional. O conhecimento que eu tenho sobre robótica educacional é aquele que os alunos da instituição no qual eu trabalho traziam do projeto de extensão em robótica educacional para a sala de aula. Realmente, eu não sabia; não tinha ideia como se trabalhava com a robótica educacional por meio de metodologias ativas. Foi a partir das oficinas que agente adquiriu conhecimento sobre o que é a robótica/robô e a robótica educacional e metodologias ativas, como a GV/GO. (Informação verbal) (Professor 2)⁷³

Para mim foi muito interessante porque até então eu não sabia nada sobre robótica educacional por meio de metodologias ativas. O que eu sabia era que os alunos da instituição no qual eu trabalho participam de um projeto de extensão em robótica educacional. Certo dia, como fiquei muito curiosa, perguntei aos meus alunos: o que era a robótica educacional? O que eles faziam? Poucas respostas me foram dadas! Com isso, eu fiquei ainda mais curiosa. Eu sabia que robótica tinha haver com robô, então, quando surgiu a

⁷²PROFESSOR 1. **Entrevista**. [Jun.2019]. Entrevistador: Richard Fernandes. Caraúbas, 2019. 1 Arquivo. mp3 (60 Seg.).

⁷³PROFESSOR 2. **Entrevista**. [Jun.2019]. Entrevistador: Richard Fernandes. Caraúbas, 2019. 1 Arquivo. mp3 (1:23 Seg.).

oportunidade de participar das oficinas, eu entrei “de cabeça” mesmo! (Informação verbal) (Professor 3)⁷⁴

Mediante ao desvelamento dos sentidos emanados nestes enunciados, os professores ao reverberarem como foi a sua experiência com a robótica educacional por meio de metodologias ativas pela primeira vez nas oficinas, é possível, por meio do método fenomenológico de pesquisa, interpretar uma linguagem discursiva fundamentada em aspectos positivos para essa experiência vivenciada. Embora os professores tenham deixado claro no seu discurso que não tinha conhecimento teórico/prático sobre robótica educacional, contudo, isto não foi motivo para os *temorizarem* a não desejarem participar das oficinas de robótica educacional. Nesse viés, Heidegger (2005) salienta que: “como possibilidades adormecida do ser-no-mundo disposto, o temer é “temerosidade” e, como tal, já abriu o mundo para que o temível dele possa se aproximar” (Idem, p. 196). Assim, entende-se que a “temerosidade” é um *ente* que se abre ao sujeito a partir de múltiplos modos de *ser e perceber*. Por trás desse *ente* existem muitas possibilidades adormecidas que ainda não foram exploradas pelo sujeito no *seu ser-no-mundo*.

Em geral, outro aspecto em comum no discurso destes professores passa a ser o papel que os alunos desempenhavam em publicizar/explicar para eles o que consiste a robótica educacional. Em princípio, essa relação interacionista entre professor-aluno mesmo sendo algo positivo para materializar o discurso da robótica educacional no ambiente sala de aula, no entanto, fica explícito, nos discursos emanados pelos professores, que existe um certo distanciamento educacional entre os monitores do Projeto de Extensão Robôedu-UFERSA com os professores da instituição. Caso isso não viesse a existir, de fato, os professores poderiam ter citado os monitores no seu discurso, ao invés dos alunos como aqueles que transmitem saberes sobre a robótica educacional para eles.

Assim sendo, entende-se que esse *estar-distante* – monitores/professores – pode, de certa forma, contribuir para não existir a intersecção entre o conhecimento das disciplinas do currículo escolar com os conteúdos da robótica educacional (teórico/prático) – trabalhados pelos monitores da UFERSA no contraturno na escola. Ademais, a falta dessa relação cooperadora entre monitores/professores, que foi identificado nestes enunciados, pode refletir (e ser uma das causas) no acréscimo do índice de desistência dos alunos ao projeto de extensão de robótica educacional. Essa minha inferência, relativa e provisória, sujeita, portanto, a reconstruções permanentes, passou a ser vista quando iniciei esta pesquisa com os professores

⁷⁴PROFESSOR 3. **Entrevista**. [Jun.2019]. Entrevistador: Richard Fernandes. Caraúbas, 2019. 1 Arquivo. mp3 (1:15 Seg.).

na escola onde o projeto funciona. Segundo os próprios monitores, que ministram as aulas de robótica na EMLGFA, o Projeto de Extensão Robôedu, que era para ter um número significativo de alunos participando, encontra-se hoje funcionando com uma pequena parcela de alunos. Os demais alunos que se inscreveram no projeto no início do ano, nunca compareceram para assistir as aulas de robótica educacional.

Diante desse quadro, vale ressaltar que, por trás dessa problemática de desistência, podem existir vários fatores que nem mesmo os próprios professores/monitores possam compreender/conhecer o real motivo que tenha levado aquele aluno a desistir do projeto de robótica educacional. Se, por outro lado, alguns destes profissionais (professores/monitores) tomarem ciência da questão –, de fato, torna-se pelo visto difícil existir um compartilhar de informações *uns-com-os-outros*, principalmente pela falta de diálogo que, explicitamente, existem entre ambas as partes no âmbito da instituição.

De fato, retratar essa realidade é reconhecer a importância que os professores da escola em conjunto com monitores precisaram dar a ações interacionistas/pedagógicas, como, por exemplo: ao diálogo, o compartilhamento de saberes, o planejamento didático-pedagógico dos conteúdos de robótica, etc. Ao enaltecer a importância do diálogo existencial, Freire (1987) salienta que: “a palavra viva é diálogo existencial. Expressa e elabora o mundo, em comunicação e colaboração. O diálogo autêntico – reconhecimento do outro e reconhecimento de si, no outro – é decisão compromisso de colaborar na construção do mundo comum” (Idem, p.11). Assim, entende-se que é a partir do diálogo que o homem coexiste com o outro no “mundo circundante/humano”. Sem o diálogo, tornamos um *ser-próprio*, inacessível ao outro.

Diante destes aspectos, fica notório que o professor/monitor para trabalhar com a robótica educacional na sua prática pedagógica precisa coexistir com o outro, pensar com outro, e nunca de modo só em seu *ser-em-si*. Isto porque, a robótica educacional, desde a sua idealização por Seymour Papert, tem na sua essência didática-pedagógica a ação-reflexão-ação do pensar em conjunto – para se chegar a uma ideia e, conseqüentemente, colocá-la em prática a partir do aprender fazendo.

Deste modo, através da ação dialógica, um dos professores ao descrever a sua experiência em trabalhar com a robótica educacional por meio de metodologias ativas, reverberou o seguinte discurso:

Ótimo, a interação com os outros professores, uma vez que nos aproximamos até mais. Todos acabamos ganhando mais conhecimento da robótica educacional; mudou até a minha forma de pensar sobre a robótica educacional. (Professor 1)

Ao se interpretar esse discurso, é possível compreender que a experiência vivida com a robótica educacional por meio de metodologias ativas pelo *professor 1* além de ter contribuído para o aproximar socialmente dos demais professores que ensinam na mesma escola onde trabalha, passou a mudar a sua forma de pensar sobre o ensino de robótica educacional. De fato, esse *ente* deixa de lado o seu modo de *pensar-singular* para adotar o *pensar-agir-plural com-os-outros*.

Considerando esse discurso, os professores participantes desta pesquisa ao terem vivenciado a experiência com a robótica por meio de metodologias ativas, foram questionados se sentem motivados a incorporá-la na sua prática pedagógica. Mediante esse questionar, os professores relatam o seguinte discurso.

Sim. Entretanto, eu reconheço que as condições financeiras da escola na qual trabalho não deixa que seja empregada de modo eficaz. Como teria que adquirir os kits e capacitar os profissionais envolvidos, vejo muito obstáculos a serem superados para dar realmente certo trabalhar com a robótica por meio de metodologias ativas. (Professor 4)

Sim. Porém, precisaria de um treinamento maior para que o professor possa incorporar este conhecimento da robótica educacional. Além disso, a instituição precisa de mais recursos financeiro para comprar os kits para a gama de alunos que tem hoje. (Professor 2)

Sem dúvida. Eu achei muito significativo para trabalhar o desenvolvimento cognitivo do educando. (Professor 3)

Não. Pois acho que para passar a incorporar a robótica educacional na sala de aula, nós docentes, devemos ter uma preparação mais demorada, como estágios, por exemplo, para que assim possamos a integrar e ensinar melhor na sala de aula. (Professor 1)

Ao interpretar os sentidos que se mostra no discurso destes enunciados, pude perceber que existem argumentos contratantes reverberados pelos professores. Essas diferenciações de pensamentos ocorrem, principalmente, no momento em que um dos professores participantes desta pesquisa não se sente preparado para incorporar a robótica educacional na sua prática pedagógica depois de ter participado das oficinas. Nesse viés, como para a compreensão fenomenológica não existe um único ponto de vista e nem um único modo de se pensar, assim, subentende-se que esse advérbio “não”, que foi reverberado pelo professor 1 tem certo grau de relatividade, que posso, fenomenologicamente, enquadrá-lo com um “sim”. Por outro lado,

àqueles professores que reverberaram “sim”, posso, também, enquadrá-los como um “não”. Ao enaltecer esse meu modo de pensar/interpretar, (Critelli, 1996, p. 79) afirma que: “pensar fenomenologicamente não é privilegio nem o estilo de alguns filósofos, mas é um modo essencial de pensar que está dado como condição ontológica a todo homem, indistintamente”. Em consonância com o discurso desta autora, entende-se por *pensar-fenomenologicamente* como uma forma filosófica de penetrar na existência humana do outro.

Dessa forma, esse meu pensar fenomenológico passa a ter sentido no momento em que eu passo a interpretar a justificativa produzida pelo professor 1 com o uso do advérbio “não”. Quando esse *ente* afirma que é preciso ter “*estágios*” para tornar o professor proficiente no uso da robótica educacional antes das instituições quererem incorporá-la, o seu discurso passa a convergir com dos professores 2 3 4 que, no caso, disseram que “sim”, sentem-se, depois de terem participado das oficinas de robótica educacional por meio de metodologias ativas, motivados a incorporá-la na sua prática pedagógica. Assim, estes dois advérbios, “sim” e “não”, presente no discurso destes professores, vem mostrar que são aspectos convergentes – sob uma perspectiva relativa para se pensar, e não, de imediato, para se chegar à conclusões imutáveis e precisas.

Em linhas gerais, para que o leitor possa tomar ciência dos demais discursos emanados pelos sujeitos desta pesquisa no questionário e na entrevista, apresento outro seguinte tópico.

5.3 Ensinar e aprender a partir das possibilidades que a robótica educacional vem a oferecer ao professor

A robótica educacional quando é incorporada pelas instituições no currículo escolar, além contribuir para repensar o ambiente de aprendizagem da sala de aula, possibilita ao professor a oportunidade de poder trabalhar com os alunos conhecimentos multidisciplinar/interdisciplinar ligados, sobretudo, a disciplinas STEAM.⁷⁵

A forma lúdica como a robótica educacional por meio de metodologias ativas (PBL/ABP) envolve os alunos com as disciplinas STEAM, permite ao professor adotar uma prática pedagógica dinâmica e inovadora, sem o rigor engessado/enciclopédico presente no modelo do currículo escolar tradicional. Ademais, essa flexibilização curricular, que é proporcionada pelo ambiente de aprendizagem da robótica educacional apoiada em metodologias ativas, favorece, sobretudo, o exercício de uma prática pedagógica centrada no

⁷⁵ Sigla em Inglês que define Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática.

aluno, ao invés de uma abordagem de ensino e aprendizagem focada nos ensinamentos didático-pedagógicos do professor.

Deste modo, o professor quando compreende estas possibilidades que a robótica educacional por meio de metodologias ativas vem a oferecer para inserir os alunos no centro do processo de ensino aprendizagem, o seu estilo de ensinar e aprender passa a ganhar uma performance didática-pedagógica construcionista – na aplicação das atividades. Assim, os professores participantes desta pesquisa, ao serem questionados sobre as possibilidades que a robótica educacional apoiada em metodologias ativas oferece para posicionar os alunos no centro do processo de ensino e aprendizagem, passaram a discorrer o seguinte discurso.

Quando o docente trabalha com a robótica educacional por meio de metodologias ativas, estas possibilidades surgem principalmente no momento em que os alunos aprendem fazendo. No final, o professor passa a não ser o único detentor de conhecimento, mas sim o de medidor de aprendizagens. (Professor 1)

No meu ver, estas possibilidades surgem quando os alunos têm condições de ter mais liberdade para desenvolver o seu processo de ensino e aprendizagem a partir do aprender fazendo. Os alunos quando usam os kits de robótica, interagem uns com os outros e aprendem em conjunto. Eu acho que isso é que facilita existir estas possibilidades. (Professor 4)

Ao se interpretar os sentidos emanados neste discurso é possível compreender que estes professores instituem o estilo “aprender fazendo” como a principal possibilidade que o ensino de robótica educacional vem a oferecer para inserir o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem. De certa forma, entende-se que esse manifestar existencial dos professores passa, relativamente, a dialogar com o construcionismo de Papert (1994) –, no momento em que esse autor afirmar que o aprender fazendo possibilita gerar uma aprendizagem mais profunda para o aluno poder construir conhecimento.

Assim sendo, fica evidente, no discurso destes professores, que os alunos passam a serem protagonistas do saber no micromundo da robótica no momento em que colocam o seu conhecimento em prática a partir do aprender fazendo – *uns-com-os-outros*. Ademais, no discurso destes *entes*, fica evidente que o professor quando trabalha com a robótica educacional por meio de metodologias ativas exerce o papel de mediador de aprendizagem, ao invés de único detentor de conhecimento na sala de aula.

Teoricamente, a robótica educacional quando proporcionar essa quebra de paradigma, o professor e o aluno têm a chance de construírem conhecimento, simultaneamente, *uns-com-*

os-outros. Ao salientar essa relação intersubjetiva do existir humano, Forghieri (2019, p. 19) afirma que: “os seres humanos, embora tenham suas próprias peculiaridades, existem todos no mundo, constituindo-o e constituindo-se, simultaneamente. Possuímos, de certo modo, uma “comunidade”, pois todos nós vivemos no mundo e existimos uns com os outros [...]”. Sob à luz desse discurso, é possível entender que o ser humano é um *ser-no-mundo* que precisa do outro para poder se constituir existencialmente.

Nessa perspectiva, o *ser singular* – aluno/professor – é deixado de lado ao imergir no micromundo da robótica, para dá lugar a um *ser plural*, que sempre pensa, age, programa o protótipo robótico, resolver problemas de modo cooperador *um-com-os-outros*. A robótica educacional, ao proporcionar essa performance construtivista de ensinar e aprender, possibilita as instituições públicas/privadas promoverem uma prática pedagógica inovadora para os alunos poderem construir conhecimento de forma objetiva e prática. Esse estilo dos alunos construírem conhecimento faz da robótica educacional um ambiente de aprendizagem que está em sintonia com a cultura digital do século XXI.

Deste modo, os professores participantes desta pesquisa, ao serem indagados se a robótica educacional apoiada em metodologias ativas contribuiria para inovar a sua prática pedagógica, estes *entes* manifestaram o seguinte discurso.

Sim. Pode ajudar até mesmo estimular o interesse dos alunos pelos conteúdos, visto que é uma prática pedagógica inovadora. (Professor 1)

Com certeza. Entretanto, vale salientar que o professor antes de trabalhar com a robótica educacional é necessário que passe por uma capacitação, pois eu achei que os conteúdos teórico e prático da robótica educacional tem muita informação. (Professor 4)

Com base nos sentidos que foram emanados no discurso destes professores, foi possível constatar que, a robótica educacional, por meio de metodologias ativas, fornece, sim, possibilidades de ampliar as chances de inovar a prática pedagógica em sala de aula. É, possível, ainda, desvelar nesse discurso, que, para os professores, a robótica educacional, embora possa contribuir para inovar a sua prática pedagógica, apresentam desafios profissionais que o professor precisa transpassá-los primeiro antes mesmo de buscar incorporar essa ferramenta de ensino-aprendizagem no seu fazer pedagógico.

Ao prosseguir com esse meu estilo interpretativo de fazer fenomenologia, passei a questionar aos professores participantes desta pesquisa se a instituição no qual trabalham tem

estimulado os demais professores a conhecerem o que seja a robótica educacional. Para essa questão, os professores reverberaram o seguinte discurso.

Não. Que eu saiba a instituição em si nunca estimulou nós professores a conhecer a robótica educacional. Eu tive conhecimento e estímulo para participar destas oficinas desenvolvidas por você, mas, pela instituição, eu desconheço. No início do ano letivo quem passa nas salas convidando os alunos para participarem do projeto de robótica são os monitores da UFERSA, e não a gestão. Mesmo, assim, é algo muito simplesmente, sabe; não tem uma explicação o porquê é interessante participar. Falta o incentivo para que nós professores pudéssemos ter também o real conhecimento. Isso eu acho que seria realmente importante, tanto para os alunos, quanto para nós professores entender melhor como trabalhar com a robótica educacional. (Informação verbal) (Professor 1)⁷⁶

Não. Não temos sido estimulados. Eu não sei se ocorreu com meus colegas de trabalho, mas eu nunca fui incentivada a participar das aulas de robótica educacional aqui na escola. O incentivo que tive foi esse de participar das oficinas desenvolvidas por você. Realmente eu me surpreendi, porque a robótica traz um conhecimento bastante contemporâneo para a gente trabalhar com os alunos em sala de aula. Amei participar! (Informação verbal) (Professor 3)⁷⁷

Diante da realidade que se mostra no discurso destes professores, fica evidente que a instituição no qual trabalham não tem estimulado/proporcionado um contato direto com o projeto de extensão de robótica educacional que funciona na escola no contraturno. Essa falta de ação, principalmente por parte da gestão – de não buscar promover a aproximação dos professores ao ensino de robótica educacional – contribui, de certa forma, para manter um modelo de ensino estritamente disciplinar no currículo escolar para os alunos. Além disso, essa falta de visão, por parte da gestão escolar, de fato, ajuda a não existir uma cooperação profícua entre os professores (6º ao 9º ano) da escola com os monitores da UFERSA, que ministraram as aulas de robótica educacional no contraturno.

A princípio, superar esses desafios requer da instituição a necessidade de empreender um conjunto de ações inovadoras, como, por exemplo: promover oficinas em robótica educacional para que os professores possam conhecer melhor como é trabalhado essa tecnologia educacional, revisar as concepções administrativas sobre currículo escolar, estabelecer um vínculo contínuo de contato com os monitores do projeto de extensão de robótica educacional,

⁷⁶PROFESSOR 1. **Entrevista**. [Jun.2019]. Entrevistador: Richard Fernandes. Caraúbas, 2019. 1 Arquivo. mp3 (1:16 Seg.).

⁷⁷PROFESSOR 3. **Entrevista**. [Jun.2019]. Entrevistador: Richard Fernandes. Caraúbas, 2019. 1 Arquivo. mp3 (60 Seg.).

desenvolver ciclos de conversas entre os professores e os monitores – para estreitar relações humanas e didático-pedagógica, etc.

De fato, sem a efetivação desse conjunto de decisões, que foram explicitados, dificilmente a escola conseguirá promover através da robótica educacional um ambiente educacional com múltiplas possibilidades de aprendizagem para os alunos construírem conhecimento. Isto decorre, sobretudo, por causa da necessidade que existem de ocorrer estas mudanças no âmbito da instituição. Ao enaltecer esse discurso, Sancho (2006, p. 36) vem afirmar que:

Para que as TIC signifique uma transformação educativa que se transforme em melhora, [...], muitas coisas terão que mudar. Muitas estão nas mãos dos próprios professores, que terão que redesenhar seu papel e sua responsabilidade na escola atual. Mas outras tantas escapam de seu controle e se inscrevem na esfera da direção da escola, da administração e da própria sociedade.

Sob à luz do discurso de Sancho (2006), entende-se que, embora as tecnologias digitais desempenhe um importante papel no processo de transformações educativas, contudo, fica evidente que tão somente à sua incorporação pelas instituições no currículo escolar não promove inovação no ensino. Para que essa inovação venha a ocorrer, de fato, é preciso que exista mais cooperação entre todos os agentes que exercem influência sobre o funcionamento da escola.

5.4 Robótica educacional e seus desafios para ser incorporada no currículo escolar

No século XXI, a robótica educacional tem conquistado um significativo espaço no planejamento curricular das instituições públicas/privadas. Ao permitir a construção de um ambiente lúdico de aprendizagem, a robótica educacional, ao ser trabalhada pelo professor na sala de aula, possibilita aos alunos a chance de desenvolver o seu próprio processo de ensino-aprendizagem atrelando a teoria e a prática na realização/concretização das atividades (CAMPOS, 2017).

Para tanto, ainda que isso represente uma maior autonomia intelectual para os alunos poderem construir conhecimento e aprendizagem *uns-com-os-outros*, contudo, incorporar a robótica no currículo escolar não se torna uma tarefa fácil para as instituições. Isto porque a incorporação dessa tecnologia educacional passa a requerer das instituições escolares a

superação de determinados desafios estruturantes. Assim, para que o leitor possa conhecer melhor alguns dos principais desafios que as instituições precisam transpassar para poderem inserir a robótica educacional no currículo escolar, descrevo os seguintes, que foram tanto presenciados no *lócus* de pesquisa quanto na literatura: burocratização da própria administração escolar, organização das disciplinas, o conteúdo disciplinar do currículo escolar, alto custo dos kits de robótica, formação teórico-prática para que os professores possam ter conhecimento de como trabalhar com essa ferramenta pedagógica, e articulação da teórica/prática no uso da robótica em sala de aula (CAMPOS, 2017; SANCHO, 2006).

Deste modo, os professores participantes desta pesquisa ao serem questionados se existem desafios para as instituições incorporar a robótica educacional no currículo escolar, estes descreveram o seguinte relato.

Existem sim. Primeiro desafio é a falta de incentivo da própria instituição para motivar os professores a saber o que seja a robótica educacional. Outro desafio é o desinteresse dos próprios alunos para não querer participar das aulas de robótica educacional. O número de desistência dos alunos é muito grande na escola onde eu trabalho. Eu acho também que outro desafio que existe são os kits para montar os robôs; custam muito caro, não existe recursos na escola para comprar. (Professor 1)

Eu vejo que existem sim. Os maiores estão relacionados, sobretudo, a falta de recursos para comprar os kits de robótica educacional e na capacitação dos professores. (Professor 2)

No meu ver, existem sim. Pois a falta de estrutura do sistema educacional atual não dá suporte se quer para a Educação Básica; e aplicar a robótica educacional sem uma estrutura adequada, não conseguirá obter os resultados desejados. (Professor 4)

Mediante o desdobramento da interpretação do discurso destes enunciados, torna-se visível no relato destes professores participantes desta pesquisa que existem, sim, desafios para as instituições poderem incorporar a robótica educacional no currículo escolar. Os principais desafios citados por estes professores, podemos identificar que foram os seguintes: falta de envolvimento dos professores com a robótica educacional, desinteresse/desistência dos alunos pelo ensino de robótica educacional, inexistência de recursos financeiro na instituição para comprar os kits de robótica comercial, capacitação dos professores e, por último, falta de estrutura na Educação Básica para incorporar a robótica educacional.

Nesse sentido, os professores ao reverberarem estes desafios, fica evidente que a realização das oficinas de robótica educacional na escola MLGFA foram essenciais para que chegassem a essa compreensão global reflexiva dos desafios que existem hoje para as instituições poderem incorporar a robótica no currículo escolar. Além disso, nesse discurso interpretativo, os professores já trazem uma concepção prévia, uma vivência/visão prévia da realidade das problemáticas que existem na Educação Básica brasileira. Ao dialogar com os sentidos que estão presentes nesse discurso, Heidegger (2005, p. 207) nos ajuda a compreender que: “a interpretação de algo como algo funda-se, essencialmente, numa posição prévia, visão prévia e concepção prévia. A interpretação nunca é apreensão de um dado preliminar, isenta de pressuposições”. Assim, é possível compreender que para o sujeito poder interpretar algo é necessário, primeiramente, que esse *ente* tenha em mente um conhecimento prévio do fenômeno. Sem esse contato direto, não tem como existir pressuposições prévias.

É a partir destas pressuposições prévias, que foram emanadas no discurso dos professores, que senti-me motivado a questionar se existem dificuldades hoje para o educador trabalhar com a robótica educacional por meio de metodologias ativas na sala de aula com os alunos. Ao refletirem sobre essa pergunta, os professores reverberaram o seguinte discurso.

Sim existem. Primeiramente, nós professores quando estamos cursando a graduação, a gente não temos acesso a essas coisas. Então, fica uma prática pedagógica desconhecida para gente. Quando nós professores chegarmos a sala de aula, como a gente vai aplicar a robótica por meio de metodologias ativas se nunca tivemos uma disciplina na graduação para nos preparar para esse tipo de prática pedagógica? Fica muito difícil para nós professores! Outra dificuldade que vejo é a falta de estímulo dos próprios alunos, que, normalmente, eles não têm interesse. Sabem que existe a robótica educacional, mas não tem curiosidade em saber para que serve; de conhecer realmente o que seja a robótica educacional. Claro que isto não ocorre com todos os alunos. (Informação verbal) (Professor 1)⁷⁸

Existem sim, começando pela falta de preparação para nós professores. Nós não temos acesso a esse tipo de conhecimento. A princípio, eu fui ter um conhecimento mais detalhado sobre o que seja a robótica educacional por meio de metodologias ativas depois que passei a participar destas oficinas aqui na escola. No mais, eu posso citar como dificuldades a falta de interesse dos alunos, falta de capacitação dos professores, falta de estrutura na instituição, que não oferece, no momento, condições para o professor trabalhar com a robótica. Eu vejo que tudo isso interfere o professor

⁷⁸ PROFESSOR 1. **Entrevista**. [Jun.2019]. Entrevistador: Richard Fernandes. Caraúbas, 2019. 1 Arquivo. mp3 (60 Seg.).

trabalhar com a robótica educacional por meio de metodologias ativas. (Informação verbal) (Professor 4)⁷⁹

Considerando o discurso emanado por estes professores, é possível desvelar que existem, sim, inúmeras dificuldades hoje para o professor trabalhar com a robótica educacional por meio de metodologias ativas no ambiente da sala de aula com os alunos. Ao estabelecer estas dificuldades em seu discurso, os professores acabam deixando claro que incorporar novas práticas pedagógicas no currículo escolar nem sempre é algo fácil para as instituições. Isto porque, além das instituições ainda manterem uma visão hierárquica-vertical dos procedimentos de gestão e currículo (PERRENOUD et al., 2002), a formação inicial do professor não o prepara para trabalhar com novos objetivos de ensino-aprendizagem apoiado em metodologias ativas.

De maneira geral, entende-se que estes fatores se tornam um dos principais entraves que existem hoje para as instituições poderem incorporar a robótica educacional no currículo escolar. Pois, como afirma Sancho (2006), não basta às instituições aparelhar o ambiente da sala de aula com tecnologias digitais sem o professor saber usá-las corretamente com os alunos. Isto porque “[...] os professores têm um papel fundamental na hora de determinar o que é possível realizar com as TIC em aula” (Idem, p. 22). Em outras palavras, o professor continua sendo ainda o principal agente educacional de mudanças no ambiente da sala de aula. Quando esse profissional não se sente motivado/preparado para incorporar novas práticas pedagógicas, dificilmente tecnologias leves e duras, como a robótica educacional por meio de metodologias ativas, irão contribuir para desenvolver novas habilidades e competências nos alunos.

Nessa perspectiva, a fim de identificar as habilidades e competências que os professores tinham incorporado no ato de montar e programar o robô, “veículo educador, passei a fazer o seguinte questionamento: Na montagem e programação do robô, você sentiu algum tipo de dificuldade? Ao descrever como foi essa experiência, os professores reverberaram o seguinte discurso.

Não. Para mim, a montagem do robô foi bem compreensível; não encontrei muitas dificuldades. O mais complicado que eu achei foi a parte de programação para fazer o robô contornar aquele quadrado. Tentamos várias vezes para dar certo. (Professor 1)

⁷⁹ PROFESSOR 4. **Entrevista**. [Jun.2019]. Entrevistador: Richard Fernandes. Caraúbas, 2019. 1 Arquivo. mp3 (1:10 Seg.).

Na montagem não, mas na programação um pouco. Como a atividade foi em grupo, quando um errava o outro corrigia e ficava revisando, ao mesmo tempo. Isso ficava mais fácil resolver o problema. (Professor 4)

A fenomenologia ao projetar-me para interpretar o discurso destes professores, passo a evidenciar uma experiência de ensino-aprendizagem ancorada em múltiplas possibilidades de ensinagem. Nesse relato, que foram reverberados pelos professores participantes desta pesquisa, esse processo se torna claro quando estes *entes* passam a realizar em cooperação-colaboração *uns-com-os-outros* a montagem e programação do robô para trabalhar a resolução de um problema, que foi idealizado por este pesquisador. A princípio, essa atividade consistia em os professores programar o robô para contornar um pequeno quadrado. Isto auxiliou os professores a compreender como usar os blocos de ação, de fluxo e os sensores na resolução desse problema.

Deste modo, por meio desta proposta planejada – resolução de problema –, os professores poderão vivenciar a experiência de estarem trabalhando com a metodologia ativa ABP. Assim sendo, os professores, ao realizar essa atividade baseada em problema, além de construir conhecimento a partir do aprender fazendo, poderão vivenciar a experiência de trabalhar com mais de uma metodologia ativa nas oficinas.

5.5 Robótica educacional por meio de metodologias ativas

A robótica educacional quando é trabalhada pelo professor por meio de metodologias ativas possibilita construir um ambiente rico em situações de aprendizagens para que os alunos possam desenvolver suas habilidades e competências. A forma lúdica como os alunos constroem conhecimento – no seu próprio ritmo, tempo e estilo – faz da robótica educacional, apoiada em metodologias ativas, uma prática pedagógica inovadora para que o professor possa promover a intersecção entre saberes das disciplinas do currículo escolar na sala de aula.

Nessa perspectiva, hoje, existem várias metodologias ativas que o professor pode lançar mão para trabalhar o conhecimento teórico-prático que é ligado a robótica educacional. Dentre destas, podemos destacar: Aprendizagem Baseado em Problemas, Aprendizagem Baseado em Projeto, Sala de Aula Invertida, e Grupo de Verbalização/ Grupo de Observação (GV/GO).

Nesse viés, os professores participantes desta pesquisa ao serem questionados se já trabalharam com alguma metodologia ativa na sua prática pedagógica, estes *entes* manifestaram o seguinte discurso.

Sim, principalmente através da aprendizagem baseado em projeto. Com esse método ativo, organizamos na escola seminários e feiras de ciências. Eu acho bastante proveitoso trabalhar dessa forma, pois os alunos adoram. (Professor 3)

Sim. Nas minhas aulas eu já fazia uso do grupo de verbalização e grupo de observação mesmo sem ter conhecimento que essa prática era uma metodologia ativa. Nas turmas de 9º ano formamos grupos de discussão para trabalhar os conteúdos da minha disciplina. Mas era algo sem nenhum conhecimento pedagógico da GV/GO. (Professor 2)

Com base na análise discursiva destes enunciados, é possível constatar que os professores já fizeram, sim, uso de metodologias ativas na sua prática pedagógica. Mesmo existindo esse ponto positivo, para tanto, verifica-se no discurso destes professores, que eles têm pouco conhecimento teórico/prático sobre metodologias ativas. Isso fica mais explícito no enunciado, sobretudo, quando um dos professores passa a afirmar que já trabalhou com a metodologia ativa GV/GO na sua disciplina mesmo sem ter conhecimento pedagógico sobre essa técnica de ensino ativo.

De certa forma, esse testemunho acaba servindo de base para demonstrar que nem todos os professores buscam ter domínio total de um conteúdo antes mesmo de aplicá-lo com os alunos em sala de aula. Essa realidade que, muitas vezes, está presente no âmbito das escolas públicas/privadas do Brasil, de certo modo, acaba contribuindo para um sistema educativo de baixa qualidade e pouco atrativo para o aluno desenvolver suas habilidades cognitivas. Para enaltecer essa discussão, Perrenoud et al. (2006) afirma que os professores, em busca de encontrar soluções rápidas de ensino e aprendizagem, muitas das vezes, promovem práticas pedagógicas contraditórias, sem o mínimo cuidado de questionar as fontes teóricas que embasam os conteúdos que são aplicados com os alunos.

Ao prosseguir com esse meu pensar fenomenológico, proponho, a seguir, interpretar como foi para os professores vivenciar a experiência com a robótica educacional por meio de metodologias ativas (especificamente, GV/GO). Ao descrever como foi a sua experiência, os professores testificaram o seguinte discurso.

Foi uma experiência muito boa, tendo em vista que a dinâmica de discussão possibilitada pela GV/GO me ajudou a compreender melhor o ensino de robótica educacional. (Professor 1)

Para mim foi muito produtiva, pois eu quando entrei nestas oficinas o meu conhecimento sobre robótica educacional era nenhum, e a técnica GV/GO me ajudou bastante a compreender facilmente o que é a robótica, um robô.
(Professor 4)

O modo subjetivo como estes *entes* descrevem a sua experiência com a robótica educacional por meio de metodologias ativas nesse enunciado, de certo modo, acaba produzindo efeitos de sentidos que me auxilia a compreender que esse envolvimento existencial dos professores foi algo essencial para contribuir para o desenvolvimento do seu processo de ensino e aprendizagem. Ao enaltecer a importância dos sentidos – emanados por estes sujeitos – no processo de desvelamento do dito e não dito neste enunciado, Heidegger (2005) pontua que: “sentido é aquilo em que se sustenta a compreensibilidade de alguma coisa. Chamamos de sentido aquilo que pode articular-se na abertura da compreensão” (Idem, p. 208). Ou seja, sentido pode ser compreendido como tudo aquilo que o sujeito reverbera explicitamente/implicitamente no seu discurso. Normalmente, o sentido se estrutura em uma composição de concepções prévias.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa, de cunho qualitativo, como buscou colocar em questão a experiência formativa vivenciada por professores com o ensino de robótica por meio de metodologias ativas, propusemos, assim, identificar neste estudo os desafios e possibilidades na inserção dessa ferramenta de ensino-aprendizagem na prática pedagógica do professor. A princípio, para que fosse possível desvelar essa realidade que aparece no discurso dos sujeitos desta pesquisa, fizemos uso dos pressupostos teóricos e metodológicos reverberados pelo método fenomenológico de pesquisa.

Nessa perspectiva, ao intervirmos no *corpus* de análise deste estudo científico revestido por esse método de pesquisa, foi possível constatar que o ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas ainda não se tornou uma realidade que se faça presente no currículo escolar da EMLGFA. Assim sendo, os alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental II dessa instituição têm acesso ao ensino de robótica educacional através do Projeto de Extensão Robôedu-UFERSA, que funciona como atividade extracurricular no contraturno. A princípio, para participar do projeto, verificou que os alunos (de múltiplas séries do ensino fundamental II) precisam estar devidamente matriculados e frequentando as disciplinas que compõem o currículo escolar do 6º ao 9º ano.

Nesse panorama, foi possível desvelar que os alunos ao ingressarem no projeto Robôedu estes são instigados a participarem de aulas teóricas-práticas sobre robótica educacional e de competições que ocorrem internamente e exteriormente ao projeto, como, por exemplo: a OBR. Ademais, constata-se que, os profissionais, que ministram as aulas de robótica educacional na instituição para os alunos, não são os próprios professores, mas sim os monitores do Projeto de Extensão Robôedu-UFERSA, campus Caraúbas-RN.

Mediante estes aspectos, que foram averiguados no *lócus* de pesquisa, verificou-se, também, a partir dos dados construídos com a aplicação dos instrumentos de pesquisa, que os professores participantes deste estudo puderam, através das oficinas, vivenciar pela primeira vez a experiência de trabalhar com a robótica educacional por meio de metodologias ativas. Ao refletirem sobre essa experiência vivida, os professores participantes desta pesquisa destacaram, em seu discurso, que existem, hoje, vários desafios para as instituições poderem empreender o ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas na prática pedagógica do professor. Dentre os principais desafios citados pelos professores, temos os seguintes: carência de políticas públicas para esse campo de saber

multidisciplinar/interdisciplinar, inexistência de publicidade no âmbito das instituições para esclarecer aos professores o que seja a robótica educacional, falta de conhecimento didático-pedagógico por parte do professor para saber trabalhar com essa ferramenta de ensino, carência de recursos financeiros na instituição para comprar os kits de robótica educacional (principalmente os comercializados no mercado consumidor), e ausência de incentivo no âmbito da instituição para motivar os professores a conhecer/trabalhar com a robótica educacional.

Para tanto, mesmo existindo estes desafios a serem transpassados pelas instituições, os professores, ao participarem das oficinas de robótica educacional por meio de metodologias ativas, afirmaram em seu discurso que já se sentem motivados a incorporar essa ferramenta de ensino-aprendizagem na sua prática pedagógica. Para esses professores, a robótica educacional, por meio de metodologias ativas, quando é incorporada pela instituição na prática pedagógica do professor além de oferecer uma abordagem de ensino interdisciplinar para os alunos, pode contribuir para inovar o modo como estes constroem conhecimento em sala de aula. Ademais, outro ponto positivo que os professores poderão reverberar em seu discurso, foi que a robótica educacional, além de centralizar o processo de ensino-aprendizagem no aluno, possibilita construir um ambiente de ensino-aprendizagem lúdico e inovador – com mais interação-dinamicidade entre professor-aluno e alunos-alunos.

Tais desafios e possibilidades, que foram reverberados pelos professores participantes desta pesquisa, possibilita-nos interpretar um cenário de pressuposições em que a concretização plena da robótica educacional no currículo escolar das instituições públicas/privadas do Brasil ocorrerá, possivelmente, de forma gradativa, e não de um dia para outro. Esse discurso visionário passa a ser enaltecido com fontes de verdades relativas quando Bacich e Moran (2018) afirmam que a utilização de tecnologias digitais em situações de ensino e aprendizagem não é uma ação momentânea, que ocorre de forma repentina. Isto porque “*estudos demonstram que se trata de um movimento gradativo que ocorre em etapas até que seja possível alcançar uma ação crítica e criativa por parte do professor na integração das tecnologias digitais em sua prática*” Idem, p. 130, grifo nosso). Assim, entende-se que a incorporação de tecnologias leves e duras, como a robótica educacional por meio de metodologias ativas na prática pedagógica do professor, passa a requerer do poder público a adoção de medidas consubstanciadas em um plano de ações à médio e longo prazo.

Nesse contexto, mediante as reflexões que foram tecidas nesta pesquisa, considero que minhas interpretações fenomenológicas não estão aqui sob a égide de um conjunto de

preposições una, estáveis e verdadeiras, mas sim parte de uma perspectiva relativa e provisória, sujeitas a outras compreensões/interpretações.

Assim sendo, dada à importância que a temática trabalhada nesta pesquisa tem hoje para inovar o campo da educação, espera-se que a presente pesquisa possa contribuir com o surgimento de novas práticas pedagógicas ativas no âmbito das instituições públicas/privadas. Ademais, acreditamos que a robótica educacional, por meio de metodologias ativas, quando é trabalhada pelo professor na sala de aula pode proporcionar um ambiente de aprendizagem lúdico e inovador para os alunos poderem construir o seu próprio processo de ensino e aprendizagem. De certa forma, essa autonomia intelectual que os alunos desempenham no micromundo da robótica se torna um ponto positivo para que as instituições possam superar o modelo de ensino convencional trabalhado pelo professor em sala de aula.

E, por fim, espera-se que a partir desta pesquisa possam surgir novos debates sobre a importância que se tem, hoje, das instituições introduzirem tecnologias leves e duras, como a robótica educacional por meio de metodologias ativas na prática pedagógica do professor.

REFERÊNCIAS

- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVEZ, L. P. (Orgs.). **Estratégias de ensinagem**. Joinville: Univille, 2004.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVEZ, L. P. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 10ª ed. Joinville: Univille, 2015.
- ANDRADE, F.O.; NUNES, A. K. F.; LIMA, E. S. **A contribuição da robótica educacional para o uso de metodologias ativas no ensino básico**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 7., 2016, Aracaju. Anais...Aracaju: Faculdade de educação, 2017, p. 1-13.
- BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórica-prática**.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro. LTC, 2018.
- BORGES, K. S. et al. Possibilidades e desafios de um espaço maker com objetivos educacionais. In: **Revista da Associação Brasileira de Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro, ano 2010, nº 31, p. 22-32, Set. 2015.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>>. Acesso em: 20 Fev. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a educação infantil**/Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. - Brasília: MEC/SEF, 1998, volume: 1 e 2.
- BRUM, M. G. **Introdução à robótica educativa**. [Recurso eletrônico]: [s.l.: s.n.]: Robótica educativa-educacional, 2011. Disponível em: <<https://www.educacional.com.br/upload/dados/materialapoio/.../Robótica%20Educativapdf>>. Acesso em: 12 Jan. 2019.
- CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. São Paulo. SENAC São Paulo, 2019.
- CAMPOS, F. R. **Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v.12, n.4, p. 2108-2121, out./dez. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8778>>. Acesso em: 15 Out. 2018.
- CANDIDO, R. **Robô para fiscalizar o trânsito em frente à escola**. Provir.org. 10 Maio 2018. Disponível em: <<http://porvir.org/alunos-montam-robo-para-fiscalizar-o-transito-em-frente-escola/>>. Acesso em: 20 Jun. 2018.

CARVALHO NETO, C. Z. **Educação 4.0: princípios e práticas de inovação em gestão e docência**. São Paulo: Laborciencia Editora, 2018.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede: era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo Paz e Terra, 2016.

CHAVES, P. **Robótica na educação infantil**. EducTec: Blog de Paloma Chaves, 2015. Disponível em: <<https://edutec.net/2015/05/08/robotica-na-educacao-infantil/>>. Acesso em: 27 Fev. 2019.

CGI Br - COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2017**. [livro eletrônico]. São Paulo: comitê gestor da internet no Brasil, 2018. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_edu_2017_livro_eletronico.pdf>. Acesso em: 20 Ago. 2018.

CHITOLINA, R. F.; BACKES, L.; CASAGRANDE, C. A. **A robótica educativa e a construção do conhecimento na formação inicial de professores**. In: A PESQUISA E O RESPEITO À DIVERSIDADE, 13., 2017, Canoas. Anais... Rio Grande do Sul: Unilasalle, 2017. Disponível em: <<https://anais.unilasalle.edu.br/index.php/sefic2017/article/viewFile/772/710>> Acesso em: 10 Jan. 2019.

CIRIACO, D. **10 filmes imperdíveis sobre inteligência artificial**. Canaltech.com.br. 23/09/2015. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/cinema/filmes-imperdiveis-sobre-inteligencia-artificial-49625/>> Acesso em: 25 Jan. 2019.

CRITELLI, D. M. **Analítica de sentido: uma aproximação e interpretação do real de orientação fenomenológica**. São Paulo: Brasiliense, 1996.

D'ABREU, J. V. **Integração de dispositivos mecatrônicos para ensino-aprendizagem de conceitos na área de automação**. 2002, 322 p. Tese (Doutorado em engenharia mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo.

D'ABREU, J. V. V. et al. **Robótica educativa/pedagógica na era digital**. In: Congresso Internacional TIC e Educação, 2, 2012, Lisboa-POR. Anais do 2º Congresso Internacional TIC e Educação. Lisboa: Editora: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 2012. p 2449-2465. Disponível em: <<http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/atas.pdf>>. Acesso em: 8 Mar. 2018.

EVANGELISTA, P. E. R. A. **Psicologia fenomenológica existencial: a prática psicológica à luz de Heidegger**. Curitiba: Juruá, 2016.

FERNANDO, C. (Org.). **GUIA DAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS**. Brasília, Ministério da Educação, Secretária da Educação Básica, 2008.

FONSECA FILHO, C. **História da computação: o caminho do pensamento e da tecnologia**. [recurso eletrônico]: Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 205 p. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/online/historiadacomputacao.pdf>>. Acesso em: 12 Fev. 2018.

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

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FORGHIERI, Y. C. **Psicologia fenomenológica**: fundamentos, método e pesquisa. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas**: a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: atlas, 2010.

HEIDEGGER, M. **Ser e tempo**. 15ª. ed. Trad. Márcia de Sá Cavalcanti. Petrópolis: Vozes, 2005.

HEIDEGGER, M. (2012). **Ser e Tempo**. Tradução de F. Castilho. Campinas: Vozes, [1927]

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Tradução: Maria Cristina Gularte Monteiro. Porto Alegre: Penso, 2015.

HUSSERL, E. (**Col. Os Pensadores**). São Paulo: Abril Cultural, 1985.

ISAACSON, W. **Os inovadores**: uma biografia digital. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2014.

LEAL, E. A. et al. **Revolucionando a sala de aula**: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem. São Paulo: Atlas, 2018.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: 34ª ed. 1993. (Coleção TRANS).

LILIAN, B.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórica-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

LILLARD, P. P. **Método Montessori**: uma introdução para pais e professores. Trad. Sonia Augusto. Barueri: Manole, 2017.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. Trad. Carlos Alberto Ribeiro de Moura. 5ª ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2018.

MARTINS, Agenor. **O que é robótica**. 2. ed. São Paulo: brasiliense, 2006.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MORAN, J. M. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YAEHASHI, S. F.R. et al. (Org). **Novas Tecnologias Digitais:** reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. 1. ed. Curitiba: CRV, 2017. p. 23-35.

MORAN, J. M. **Tecnologias digitais para uma aprendizagem ativa e inovadora.** Educação Transformadora, 2017. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/?page_id=20>. Acesso em: 30 Abr. 2019.

NETO, R. B. **Conheça o Coding Express, o mais novo lançamento da Lego Education.** Positivo Tecnologia Educacional, 2019. Disponível em: <<https://www.positivoteduc.com.br/blog-robotica-e-stem/coding-express-lego-education/>>. Acesso em: 10 Fev. 2019.

NOSSOSROBOS. **kit comercial da Lego NXT versão 2.** 3 Jan. 2011. Disponível em: <<http://nossosrobos.blogspot.com/2011/01/lego-mindstorms-nxt-20.html>>. Acesso em: 20 Jun. 2018.

ORLANDI, Eni P. **Análise do discurso:** princípios e procedimentos. Campinas: Pontes, [1999], 2005^a.

PAPERT, S. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da informática. Trad. Sanda Costa. Porta Alegre: Artes Médias, 1994.

PERRENOUD, P. **Dez competências para ensinar.** Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética.** São Paulo: Martins Fontes, 1990.

RAABE, A. **Espaço maker e o fim da era do laboratório de informática.** Porvir, 2019. Disponível em: <<http://porvir.org/espaco-maker-e-o-fim-da-era-do-laboratorio-de-informatica/>>. Acesso em: 20 Mar. 2019.

RAABE, A.; GOMES, E. B. **Maker:** uma nova abordagem para tecnologia na educação. Revista Tecnologias na Educação, São Paulo, ano 10, nº 26, p. 6-20, Set. 2018.

ROHDE, C. **Os futuros possíveis do trabalho.** São Paulo: [s.n], 2017. Disponível em: <http://scienceofthetime.com/wp-content/uploads/2017/11/os-futuros-possiveis-do-trabalho_pt_vf.pdf>. Acesso em: 17 Dez. 2018.

SANCHO, J. M.; HERNANDEZ, F. et al. (Org). **Tecnologias para transformar a educação.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS B. P. et al. **Indústria 4.0:** desafios e oportunidades. Revista Produção e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, v. 4, n.l, p.111-124, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Beatrice_Santos/publication/325060590_INDUSTRIA_40_DESAFIOS_E_OPORTUNIDADES/links/5af426a40f7e9b026bcd081a/INDUSTRIA-40-DESAFIOS-E-OPORTUNIDADES.pdf>. Acesso em: 20 Dez. 2018.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial** [livro eletrônico] Trad. Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2019.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional**. 2009, 136 p. Tese (Doutorado em engenharia elétrica)- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.

SITE PORVIR.ORG. **Designer de aprendizagem**. 2018. Disponível em: <<http://porvir.org/especiais/maonamassa/>>. Acesso em: 20 Abr. 2018.

SITE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Robô soviético perdido na lua**. 28/04/2010. Disponível em: <<https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=robo-sovietico-perdido-lua&id=010130100428#.XGGRmjNKjIX>>. Acesso em: 12 Jan. 2019.

SITE WORDPRESS.COM. **Modelo de tartaruga de solo usada por Papert com as crianças**. Disponível em: <<https://federicasaracerizza.wordpress.com/2013/11/28/papert-e-logo-intesa-vincente-per-la-didattica/>>. Acesso em: 4 Mar. 2018.

SITE O TRÔNICO.COM. **EV3 software instalação, instruções e programações**. Disponível em: <<http://otronico.blogspot.com/2016/12/ev3-software-instalacao-instrucoes-e.html>>. Acesso em: 30 Jun. 2019.

SITE O DIA DE HOJE NA HISTÓRIA. **O primeiro robô explorador chega em Marte**. 4/06/2016. Disponível em: <<https://nahistoriadehoje.wordpress.com/2016/07/04/o-primeiro-robo-explorador-chega-em-marte/>> Acesso em: 12 Jan. 2019.

VALENTE, J. A. **Informática na educação: conformar ou transformar a escola**. Florianópolis, SC: CED/UFSC, 1996.

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Campinas, SP, 2005.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico**. 10ª. Ed. São Paulo: Libertad, 2002.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artemed, 2010.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas**. 2004, 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP-UERN



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS: UM ESTUDO FENOMENOLÓGICO SOBRE OS DESAFIOS E POSSIBILIDADES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR

Pesquisador: RICHARD FERNANDES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 10809619.9.0000.5294

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.347.037

Apresentação do Projeto:

Atualmente, o ensino de robótica educacional não é uma realidade que se faz presente em todas as escolas públicas/privadas do Brasil. Documentos que norteiam a educação brasileira, como: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e o Plano Nacional de Educação (PNE) nem citam e, também, não trazem explícito em seus planos o ensino de robótica educacional como componente curricular obrigatório para ser posicionado pelas instituições no currículo escolar da Educação Básica. É bem verdade que as poucas experiências vivenciadas pelas escolas públicas brasileiras com a robótica educacional decorrem a partir de parcerias firmadas com as universidades (CAMPOS, 2017). Assim sendo, o presente estudo fenomenológico a ser realizado na escola Municipal Leônia Gurgel Fernandes de Azevedo, no município de Caraúbas-RN, tem como objetivo compreender os desafios e as possibilidades que possam existir na aplicação da robótica educacional por meio de metodologias ativas na prática pedagógica do professor. Como sendo uma pesquisa de cunho qualitativo, utilizaremos como procedimento metodológico os pressupostos teóricos e metodológicos reverberados pelo método de estudo fenomenologia de Edmund Husserl. Como técnicas de coleta de dados, lançaremos mão das seguintes: entrevista oral padrão-semiestruturada, observação sistemática e um questionário com perguntas semiestruturadas. Enfim, como a pesquisa está em andamento, os resultados das análises fenomenológicas desta pesquisa apenas serão divulgados após a sua conclusão.

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.610-090
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br



Continuação do Parecer: 3.347.037

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar os desafios e possibilidades na aplicação da robótica educacional por meio das metodologias ativas na prática pedagógica do professor

Objetivo Secundário:

Descrever a experiência dos professores, como, também, suas impressões em um ambiente de aprendizagem proporcionado pela robótica; Compreender como a robótica por meio de metodologias ativas pode contribuir para inovar a prática pedagógica do professor; Propor para os professores da instituição oficinas de capacitação sobre conceitos básicos sobre robótica educacional.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos mínimos que os participantes desta pesquisa estão expostos a sofrer durante a participação das oficinas de capacitação são aqueles ligados ao lado físico e psicológico do sujeito. Em relação aos físicos, estes riscos podem ocorrer no momento que os participantes forem usar os notebooks para programar os kits Lego Mindstorms NXT 2.0. Como são equipamentos eletrônicos que precisam de energia elétrica para poderem funcionar, os participantes podem sofrer algum tipo de choque no decorrer desse processo. Para tanto, buscaremos minimizar estes riscos através da averiguação do sistema elétrico da sala de aula; dos notebooks que serão usados para programar os kits de robótica. Os riscos possíveis de natureza psicológica, podemos afirmar que estão ligados ao surgimento de stress e perda de autoestima por parte dos praticantes em não conseguir realizar as atividades (construir e programar um robô) práticas com a robótica. Todavia, estes riscos serão minimizados com diálogos/atenção, para que os participantes se sintam capazes de estarem superando novos desafios no seu campo profissional.

Benefícios:

Em relação aos benefícios da pesquisa, entendemos que este estudo traz para a área da educação uma abordagem didática-pedagógica evolucionária para que as instituições possam estar inovando o seu modelo de ensinar e aprender através da robótica educacional apoiada em metodologias ativas. Ademais, como a pesquisa trilha por um caminho interdisciplinar, acreditamos que este estudo apresenta para os professores novas possibilidades para que estes possam estarem proporcionando para os alunos modos de letamentos mais cooperador e colaborativo na sala de aula.

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.610-090
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br



Continuação do Parecer: 3.347.037

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O protocolo de pesquisa avaliado apresenta relevância e exequibilidade.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória encontram-se anexados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente protocolo de pesquisa não apresenta óbice ético. Recomendamos pela sua APROVAÇÃO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1317769.pdf	04/05/2019 15:03:27		Aceito
Parecer Anterior	JUSTIFICATIVAaoPARECER.pdf	04/05/2019 14:59:39	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE1.pdf	04/05/2019 14:55:58	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE4.pdf	04/05/2019 14:54:32	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE3.pdf	04/05/2019 14:54:05	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2.pdf	04/05/2019 14:53:36	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Questionario.pdf	20/03/2019 15:56:36	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Roteiro_Entrevista.pdf	20/03/2019 15:56:09	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de	PARTICIPANTE_4.pdf	20/03/2019	RICHARD	Aceito

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.610-090
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br



Continuação do Parecer: 3.347.037

Assentimento / Justificativa de Ausência	PARTICIPANTE_4.pdf	15:54:25	FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	PARTICIPANTE_3.pdf	20/03/2019 15:53:57	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	PARTICIPANTE_2.pdf	20/03/2019 15:53:31	RICHARD FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	PARTICIPANTE.pdf	20/03/2019 15:53:03	RICHARD FERNANDES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_PESQUISA.pdf	20/03/2019 15:50:25	RICHARD FERNANDES	Aceito
Orçamento	Gastos.pdf	20/03/2019 15:45:59	RICHARD FERNANDES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	pesquisador_responsavel.pdf	20/03/2019 15:43:12	RICHARD FERNANDES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Pesquisador.pdf	20/03/2019 15:42:53	RICHARD FERNANDES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anuencia.pdf	20/03/2019 15:39:10	RICHARD FERNANDES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	20/03/2019 15:38:55	RICHARD FERNANDES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura.pdf	20/03/2019 02:33:34	RICHARD FERNANDES	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	19/03/2019 18:53:52	RICHARD FERNANDES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.610-090
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br



Continuação do Parecer: 3.347.037

MOSSORO, 24 de Maio de 2019

Assinado por:
Ana Clara Soares Paiva Tôres
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.610-090
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br

ANEXO B –TCLE



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO INTERDISCIPLINAR EM COGNIÇÃO, TECNOLOGIAS E
INSTITUIÇÕES (PPGCTI) MOSSORÓ/RN

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**Esclarecimentos:**

Declaro que estou ciente e concordo em participar do estudo “**O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: um estudo fenomenológico sobre os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor**”, de responsabilidade de Richard Fernandes, orientado pelo **Profº. Drº. Alex Sandro Coitinho Sant’Ana**, segue as recomendações das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares. A minha participação é de forma voluntária, o que significa que poderei, a qualquer momento, desistir de participar da pesquisa.

Fui informado que esta pesquisa tem como **objetivo geral**: Analisar os desafios e possibilidades na aplicação da robótica educacional por meio de metodologias ativas na prática pedagógica do professor, e, quanto aos **objetivos específicos**: a) Descrever a experiência dos professores, como, também, suas impressões em um ambiente de aprendizagem proporcionado pela robótica; b) Compreender como a robótica por meio de metodologias ativas pode contribuir para inovar a prática pedagógica do professor; c) Propor para os professores da instituição oficinas de capacitação sobre conceitos básicos envolvendo a robótica educacional.

Caso decida aceitar o convite, você será submetido aos seguintes **procedimentos**: (i) entrevista oral semiestruturada (ii) participação de oficinas com a robótica educacional (iii) observação sistemática (iiii) questionário com perguntas semiestruturadas. Ademais, todos estes procedimentos serão realizados pelo pesquisador Richard Fernandes-, discente do Programa de Pós-Graduação em Cognição, Tecnologias e Instituições (PPGCTI) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) /Campus Central, Mossoró-RN.

Dessa forma, o presente pesquisador deixou claro para mim que esta pesquisa trará os seguintes **benefícios**: um novo despertar para que as instituições estejam incorporando no seu currículo escolar novas práticas pedagógicas ativas; desenvolvimento de uma nova perspectiva de ensino para que os alunos possam desenvolver o seu processo de ensino-aprendizagem por habilidades e competências; superar o método tradicional de ensino, posicionando o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem; revolucionar a relação entre professor-aluno e aluno-aluno no ambiente da sala de aula. Ademais, o estudo busca trazer para a área da educação uma abordagem didática-pedagógica evolucionária para que as instituições possam estar inovando o seu modelo de ensinar e aprender por meio da robótica apoiada em metodologias ativas. Como esta pesquisa trilha pelo um caminho interdisciplinar, o pesquisador deixa claro que este estudo irá possibilitar aos professores um novo despertar para que eles estejam inserindo na sala de aula outros modelos de letramento digital. Ciente destes benefícios que esta pesquisa pode proporcionar para a área da educação, fui esclarecido sobre outros pontos importantes.

Em relação aos **riscos** mínimos, fui esclarecido que estarei exposto aqueles que se enquadram em riscos físicos e psicológicos.

- ✓ No que diz respeito aos físicos, fiquei sabendo que estes riscos podem ocorrer no momento que os participantes da pesquisa forem usar os *notebooks* para programar os kits *Lego Mindstorms NXT 2.0*. Como são equipamentos eletrônicos, que precisam de energia elétrica para poderem funcionar, os participantes poderiam sofrer algum tipo de choque no decorrer desse processo. Para tanto, foi deixado claro nesse termo que estes riscos serão minimizados através da averiguação do sistema elétrico da sala de aula; dos *notebooks* que serão usados para programar os kits de robótica.
- ✓ Já em relação aos riscos possíveis de natureza psicológica, o pesquisador deixa explícito que estes riscos estão mais ligados ao surgimento de stress e perda da autoestima no momento em que os participantes não conseguem realizar as atividades (construir e programar um robô) práticas com a robótica. Todavia, fica claro que estes riscos serão minimizados com diálogos/atenção, para que os participantes se sintam capazes de estarem superando novos desafios no seu campo profissional.

Foi deixado garantido que, ao final da pesquisa, todos os dados que serão coletados com os participantes, como, por exemplo, áudios, imagens e questionários, passaram a ser armazenados em um computador pessoal do pesquisador sob a proteção de uma senha para que terceiros não possam ter acesso. Além disso, por outras precauções, o pesquisador deixa

ciente que, estes dados estarão, também, salvos/armazenados em nuvem (o Dropbox conta pessoal) com senha. Enfim, o pesquisador ressalta ainda que os dados coletados com a pesquisa ficarão armazenados por cinco anos. Após esse término, serão descartados para preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa.

O pesquisador assegura que não cobrará nenhum tipo de valor aos participantes, e, tal qual, não disponibilizará nenhum auxílio financeiro. Todavia, se algum dos participantes tiver realizado algum tipo de gasto para vir participar das atividades que serão realizadas nesta pesquisa, ele será compensado. No mais, se durante a execução da pesquisa, um dos participantes sofrer algum tipo de dano, ele terá direito à indenização (Res. 466/12 II.7) – cobertura material para reparar danos – e/ou ressarcimento (Res. 466/12 II.21) – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação – sob a responsabilidade do pesquisador Richard Fernandes.

Dessa forma, o pesquisador deixa a notório também nesse termo que, cada participante que integra a pesquisa, ficará com uma via deste TCLE. Em relação a questões de dúvidas, eu, enquanto sujeito da pesquisa, poderei perguntar ao pesquisador Richard Fernandes por meio de Whatsapp, no telefone: 98844605 ou pelo e-mail: richard201125@live.com. Dúvidas a respeito da ética desta pesquisa poderão ser questionadas ao **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN)** - Campus Universitário Central - Centro de Convivência. BR 110, KM 48, Rua: Prof. Antonio Campos, S/N, Costa e Silva. Mossoró/RN. Tel: (84) 3312-7032. e-mail: cep@uern.br / CEP 59.610-090.

Enfim, após a conclusão desta pesquisa, o pesquisador se compromete em disponibilizar os resultados tanto para os participantes quanto para a escola no qual este estudo foi realizado. Entendemos que esse *feedback* é necessário para que a instituição e os participantes tomem conhecimento dos desafios e possibilidades que existem na inserção da robótica educacional por meio de metodologias ativas no currículo escolar. Ademais, esta pesquisa será submetida, também, à periódicos credenciados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para contribuir com às pesquisas disciplinares/interdisciplinares desenvolvidas no âmbito da Educação Básica.

Consentimento Livre:

Eu, _____, concordo em participar da pesquisa **“O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: um estudo fenomenológico sobre os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor”**. Declarando, para os devidos fins, que fui devidamente esclarecido quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido (a) e dos possíveis riscos que possam advir de tal participação. Foram garantidos a mim esclarecimentos que venham a solicitar durante a pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento, sem que minha desistência implique em qualquer prejuízo a minha pessoa ou a minha família. Autorizo assim, a publicação dos dados da pesquisa, a qual me garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação.

Caraúbas /RN, ____/____/____.

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Professor (a) Orientador(a)

Assinatura do Participante

Richard Fernandes (Pesquisador responsável) - Aluno do Curso de Pós-Graduação Interdisciplinar em Cognição, Tecnologias e Instituições, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró, no endereço: Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró RN, CEP: 59.625-900, Tel.: (84) 3317-8200.

Profº. Drº. Alex Sandro Coitinho Sant'Ana (Orientador da Pesquisa) - Curso de Pós-Graduação Interdisciplinar em Cognição, Tecnologias e Instituições, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró, no endereço: Av. Francisco Mota, 572 - Bairro Costa e Silva, Mossoró RN, CEP: 59.625-900, Tel.: (84) 3317-8200.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN) - Campus Universitário Central - Centro de Convivência. BR 110, KM 48 Rua: Prof. Antônio Campos, S/N, Costa e Silva. Mossoró/RN. Tel.: (84) 3312-7032. E-mail: cep@uern.br / CEP 59.610-090.

ANEXO C - AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ESCOLAR



CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, [REDACTED] (CPF ou matrícula): [REDACTED] Diretora legal da Escola Profª Leônia Gurgel Fernandes de Oliveira, localizada no endereço: Rua José Domingos de Oliveira, Alto São Severino venho através deste documento, conceder a anuência para a realização da pesquisa intitulada: **O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: um estudo fenomenológico sobre os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor**, cuja responsabilidade de aplicação é de Richard Fernandes, discente do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Cognição, Tecnologias e Instituições, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, sob a orientação da Profª. Drª. Alex Sando Coitinho Sant'Ana, veiculado a Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA a ser realizado no município de Caraúbas-RN.

Declaro conhecer e cumprir as resoluções Éticas Brasileiras, em especial a resolução 466/12 e suas complementares.

Esta instituição está ciente de suas responsabilidades, como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa e de seu cumprimento no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Ciente dos objetivos, métodos e técnicas que serão usados nesta pesquisa, concordo em fornecer todos os subsídios para seu desenvolvimento, desde que seja assegurado o que segue abaixo:

- 1) O cumprimento das determinações éticas da Resolução 466/12 CNS/MS;
- 2) A garantia do participante em solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa;
- 3) Liberdade do participante de retirar a anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalidade ou prejuízos.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Mossoró/RN, 18 de Março de 2019.

A black rectangular box redacting the signature of the responsible party.

Assinatura e Carimbo do responsável preferencialmente.

ANEXO D - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM**

Eu, _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Prof. Drº. Alex Sandro Coitinho Sant´Ana e Richard Fernandes do projeto de pesquisa intitulado **“O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: um estudo fenomenológico sobre os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor”** a realizarem a captação de imagens que se façam necessárias sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas imagens (suas respectivas cópias) para fins científicos e de estudos (livros, artigos, monografias, TCC's, dissertações ou teses, além de slides e transparências), em favor das pesquisadoras da pesquisa, acima especificadas, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Caraúbas - RN, ____ de _____ de 2019

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do responsável pela pesquisa

ANEXO E - CARTA DE ANUÊNCIA CONCEDIDA PELO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS E HUMANAS (CCSAH) –UFERSA

Mossoró-RN, 19 de Março de 2019.

Ao,
Comitê de Ética e Pesquisa da UERN

Pelo presente, o Centro de Ciências Sociais Aplicadas e Humanas (CCSAH) da UFRSA, manifesta sua anuência ao desenvolvimento do Projeto intitulado **O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: um estudo fenomenológico sobre os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor** a ser desenvolvido sob a responsabilidade de Richard Fernandes, sob a orientação do Profº. Drº. Alex Sandro Coitinho Sant´Ana. Considerando que o Profº. Orientador do Projeto, bem como o Projeto de Pesquisa em questão estão vinculados a este Centro.

Declaramos conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/2012. Esta Instituição está ciente de suas responsabilidades com as propriedades participantes e coparticipantes do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Atenciosamente,

Ludimilla Carvalho Serafim de Oliveira

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS PROFESSORES

QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO APLICADO COM OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

O presente questionário faz parte da pesquisa em questão: **O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: um estudo fenomenológico sobre os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor.** Todas as respostas reverberadas pelos participantes são confidenciais, portanto, não precisa escrever o seu nome.

IDENTIFICAÇÃO PESSOAL

1. SEXO

() Masculino () Feminino

2. Estado Civil

() solteiro () Casado () divorciado

Outro. Qual_____

3. Faixa Etária

() Até 18 anos
() Entre 24 e 30 anos
() Entre 40 e 55 anos
() Acima de 60 anos

4.Nível de Escolaridade

() Ensino médio completo
() Ensino superior incompleto
() Ensino superior completa
() Pós graduação incompleta
() Pós graduação completa
() Doutorado

5. Tempo de Serviço na Instituição

() Até 1 ano
() Entre 1 a 4 anos

() entre 5 e 8 anos
() mais de 10 anos

6. Disciplina(S) que leciona: _____

() 1º ciclo do ensino básico
() 2º ciclo do ensino básico
() 3º ciclo do ensino básico

A ROBÓTICA EDUCACIONAL POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

- 1 Você já vivenciou alguma experiência pedagógica com o ensino de robótica educacional antes de participar destas oficinas? _____
- 2 Depois da experiência que você vivenciou nestas oficinas com a robótica educacional por meio de metodologia ativa, você se sente motivado para incorporá-la na sua prática pedagógica? _____
- 3 Para você quais são as possibilidades que a robótica por meio de metodologia ativa vem a oferecer ao professor para inserir o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem? _____
- 4 Na sua opinião, existem desafios para as instituições públicas incorporar a robótica no currículo escolar? _____
- 5 Você considera que a robótica educacional, por meio de metodologias, ativas podem contribuir para inovar a sua prática pedagógica? _____
- 6 Como você descreveria a sua experiência com a robótica educacional por meio da metodologia ativa Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação (GV/GO) nestas oficinas? _____
- 7 Você já fez uso de alguma metodologia ativa na sala de aula com os seus alunos? se sim, comente como foi a sua experiência. _____
- 8 Na montagem e programação do robô, você sentiu alguma dificuldade para concluir a atividade? _____
- 9 Como foi para você a experiência em trabalhar a robótica educacional em grupos?

Obrigado pela sua colaboração!

APÊNDICE B – QUESTÕES DA ENTREVISTA

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA APLICADO COM OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Prezado participante,

As questões a seguir referem-se aos dados necessários para a compreensão do fenômeno desta pesquisa. O principal objetivo desta pesquisa acadêmica é analisar os desafios e as possibilidades na aplicação da robótica educacional por meio de metodologias ativas na prática pedagógica do professor. Toda e qualquer informação, tais como os nomes dos participantes, serão preservados durante a análise dos dados e nas considerações relacionadas à pesquisa.

1. Como foi para você vivenciar a experiência de aprendizagem com a robótica por meio de uma metodologia ativa nestas oficinas?
2. Para você, existem dificuldades para o professor trabalhar com a robótica por meio de metodologias ativas na sala de aula?
3. A instituição no qual você trabalha tem estimulado os demais professores a conhecer o que seja a robótica educacional?

Agradecemos pelas suas significativas contribuições à pesquisa.

APÊNDICE C - OFICINAS DE CAPACITAÇÃO EM ROBÓTICA EDUCACIONAL COM OS PROFESSORES DA EMLGFA



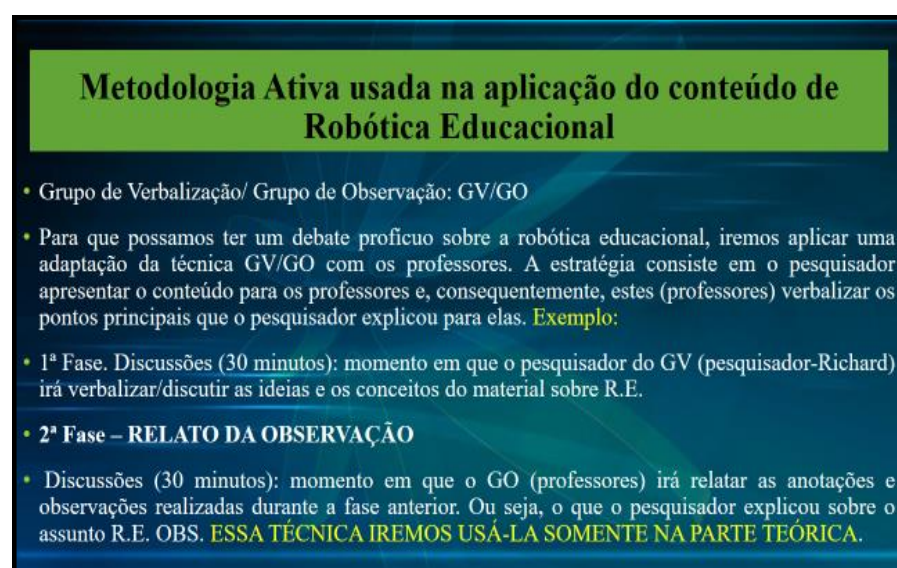
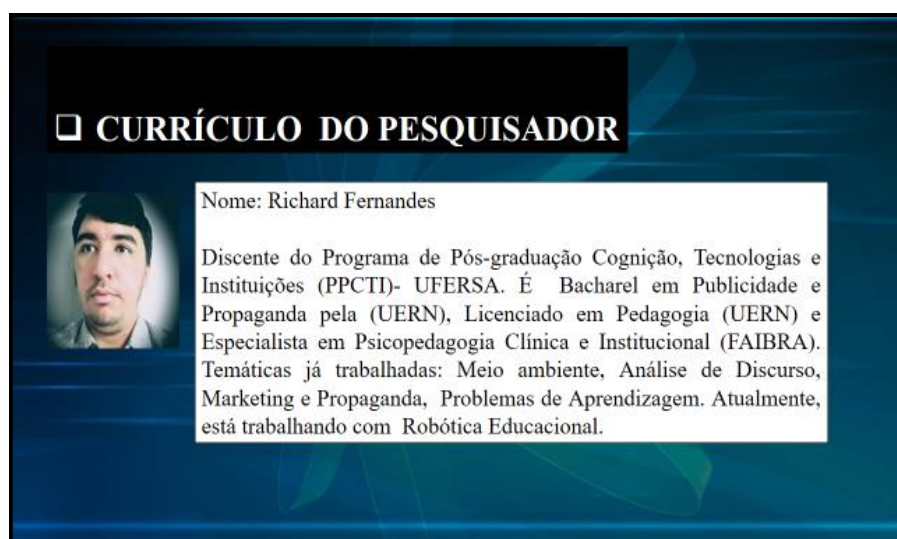
Fonte: Própria autoria, 2019.

APÊNDICE D – ESTRUTURA FÍSICA DA ESCOLA



Fonte: Própria autoria, 2019.

APÊNDICE E – SLIDES COM OS CONTEÚDOS QUE FORAM TRABALHADOS NAS OFICINAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL COM OS PROFESSORES



COMO SURTIU O TERMO ROBÔ? QUEM FOI O SEU IDEALIZADOR?

KAREL CAPEK



✓ Segundo Martins (2006), o termo ROBÔ teve origem em meio a uma peça de teatro produzida pelo autor Tcheco KAREL CAPEK. Intitulada como *Os robôs universais de Rossum*, essa peça de teatro buscava retratar uma história de um cientista chamado Rossum, que pretendia desenvolver robôs humanoides que fossem obedientes para servirem ao ser humano em suas diferentes funções

O QUE É UM ROBÔ?

VERSÃO 1

✓ “O pai da robótica”, Joseph F. Engelberger, afirma que ROBÔ é: “aparelho automático, geralmente em forma de boneco, que é capaz de cumprir determinadas tarefas. / Fig. Pessoa que procede como um robô, isto é, que executa ordens sem pensar.”

VERSÃO 2

✓ Segundo a Robotics Industries Association (RIA), ROBÔ é um manipulador reprogramável e multifuncional projetado para mover materiais, partes, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis programados para desempenhar uma variedade de tarefas

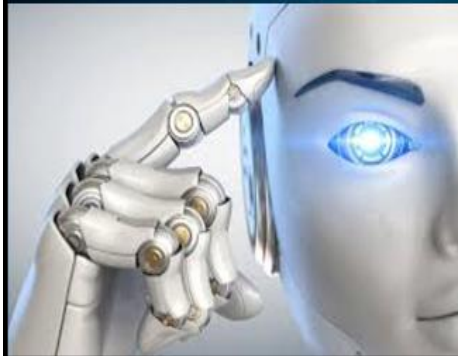
COMO SURTIU O TERMO ROBÓTICA? QUEM FOI O SEU IDEALIZADOR?

ISAAC ASIMOV



✓ Na década de 1940, ISAAC ASIMOV como veio a se destacar pelos seus inúmeros livros redigidos sobre FICÇÃO CIENTÍFICA, foi considerado por muitos autores clássicos do campo da ficção como sendo o idealizador da terminologia ROBÓTICA.

O QUE É A ROBÓTICA?



✓ A ROBÓTICA é a ciência que estuda a construção de robôs. É um ramo da tecnologia que envolve Engenharia Mecânica, Elétrica, Eletrônica e Engenharia da Computação. Atualmente trata de um sistema composto por máquinas e partes mecânicas automáticas e controlado por circuitos integrados, tornando sistemas mecânicos motorizados, controlados manualmente ou automaticamente por circuitos elétricos.

PRIMEIRA GERAÇÃO DA ROBÓTICA



✓ São basicamente os braços robóticos industriais como o de Engelberg. Seu movimento é programado previamente e realizam apenas a repetição de uma sequência fixa de passos. Possuem sensores que adquirem dados apenas do estado interno do robô. Para que sua programação seja bem executada eles requerem um ambiente bem estruturado, com objetos bem posicionados. Outro exemplo de robô desta geração eram os braços para coleta de amostras submarinas.

SEGUNDA GERAÇÃO DA ROBÓTICA



✓ São robôs dotados de sensores externos e internos, a programação adotada permite que se adequem as situações nas quais tais dispositivos se encontram. Nesta geração houve o advento do uso de câmeras que capturam imagens as quais são comparadas com um banco de imagens, sensores de luz, toque, peso, etc. Como exemplos temos os robôs do tipo hover e os robôs montados com os kits mais comuns de robótica educacional.

TERCEIRA GERAÇÃO DA ROBÓTICA

ROBÔ SOPHIA



✓ É composta por robôs dotados de Inteligência Artificial. Fazem uso de mecanismos como visão computacional, síntese e reconhecimento de voz, atualização de posicionamento, algoritmos de rotas, heurísticas, e simulação de comportamento humano ou animal – entre outras características.

ROBÓTICA EDUCACIONAL

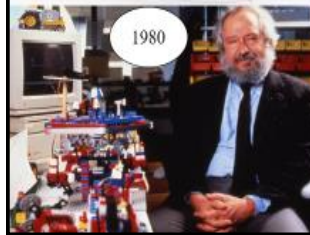
✓ Robótica educacional ou robótica pedagógica são termos utilizados para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. Nesse tipo de atividade, o aluno vivencia na prática através da construção de maquetes e robôs controlados por computador, habilidades pessoais como: organização, raciocínio lógico, cooperativismo, senso de liderança e a criatividade na resolução de problemas, fazem da robótica educacional uma inovadora ferramenta pedagógica para todas as faixas etárias.

QUEM FOI O IDEALIZADOR DA ROBÓTICA EDUCACIONAL ?



- A incorporação da robótica na área da educação só veio a ocorrer de fato no fim da década de 1960 com os estudos que estavam sendo desenvolvidos por SEYMOUR PAPERT no ambiente do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT).

□ Papert revestiu a sua ideia (Robótica Educacional) sobre três aspectos epistêmicos:



- ✓ Criação da Linguagem de Programação LOGO;
- ✓ A teoria da aprendizagem Construcionismo;
- ✓ A parceria entre a Lig. Programação Logo e a empresa de brinquedos LEGO; a partir de 1980.

BENEFÍCIOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL



- ✓ O principal objetivo da robótica educacional é promover ao educando o estudo de conceitos multidisciplinares, como linguagem, matemática, física, eletricidade, eletrônica, mecânica, arquitetura, ciências, história, geografia, artes, entre os alunos estimulando a criatividade e a inteligência e promovendo a interdisciplinaridade. Desenvolver aspectos ligados ao planejamento e organização de projetos.

ROBÓTICA EDUCAÇÃO LIVRE VERSUS ROBÓTICA EDUCACIONAL COM KITS

A Robótica Educacional com KITS se refere a materiais já prontos de fábrica para serem usados nas escolas, como, por exemplo, os da empresa LEGO NXT *Mindstorms*, e outros de empresas diferentes- *VEX Robotics*, e *Fischertechnik*. A maioria destas empresas que comercializam esses produtos fornecem um manual para que os usuários saibam utilizar estas ferramentas corretamente. Diferentemente, da ROBÓTICA LIVRE, que não fornece manual para uso.

- Robótica Livre é uma metodologia educacional/pedagógica de uso de "sucata eletrônica" e artefatos eletrônicos para ensino de Robótica. A principal característica da Robótica Livre é o uso de elementos não patenteados na construção de kits com elementos Eletrônicos, Mecânicos e de Programação podendo ser usado por qualquer pessoa e replicado para qualquer outro ambiente comercial ou educacional. É muito comum projetos de Robótica Livre junto com projetos de Metareciclagem. Para que o projeto de Robótica Livre seja considerado Livre ela deve conter Software Livre e Hardware Livre.

Conhecendo o kit EV3



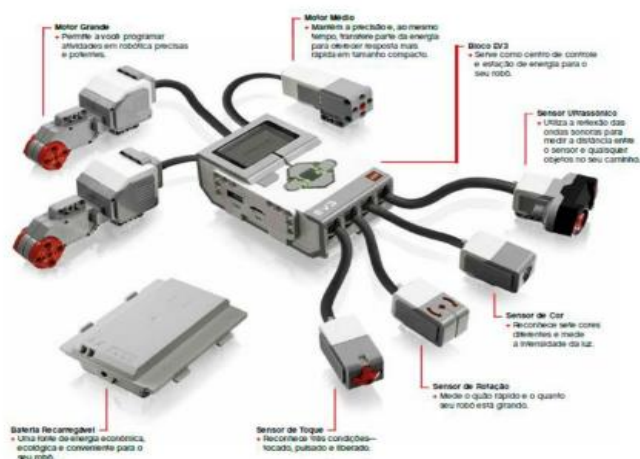
O Lego Mindstorms EV3 é muito mais do que um simples brinquedo. Ele é, na verdade, um kit de iniciação em robótica. Após montar o boneco de 601 peças de Lego, a tarefa primária para fazê-lo funcionar é programar. O EV3 assume mais de 20 formas e poder ser controlado pelo smartphone.

O humanoide chamado EV3RSTORM é o personagem principal, usado como garoto-robô-propaganda. No lugar dos pés há duas esteiras que podem ser usadas para imitar os passos de um bípede ou para simplesmente andar como um tanque de guerra.

Ev3



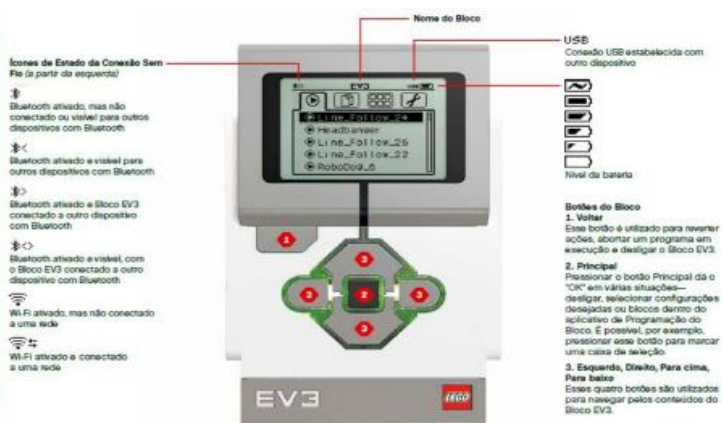
Visão Geral



Monitor

O **Monitor** mostra a você o que está acontecendo dentro do Bloco EV3 e permite que você utilize a Interface do Bloco. Ele também permite adicionar textos e respostas numéricas ou gráficas em sua programação ou experimentos. Você pode, por exemplo, querer programar o monitor para mostrar uma carinha feliz (ou triste) para ter uma comparação, ou exibir um número que seja o resultado de um cálculo matemático.

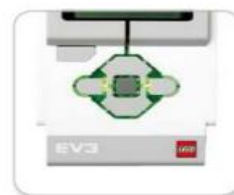
Os **Botões do Bloco** permitem navegar dentro da Interface do Bloco EV3. Eles também podem ser utilizados como ativadores programáveis.



Luz de Estado do Bloco
— Vermelha

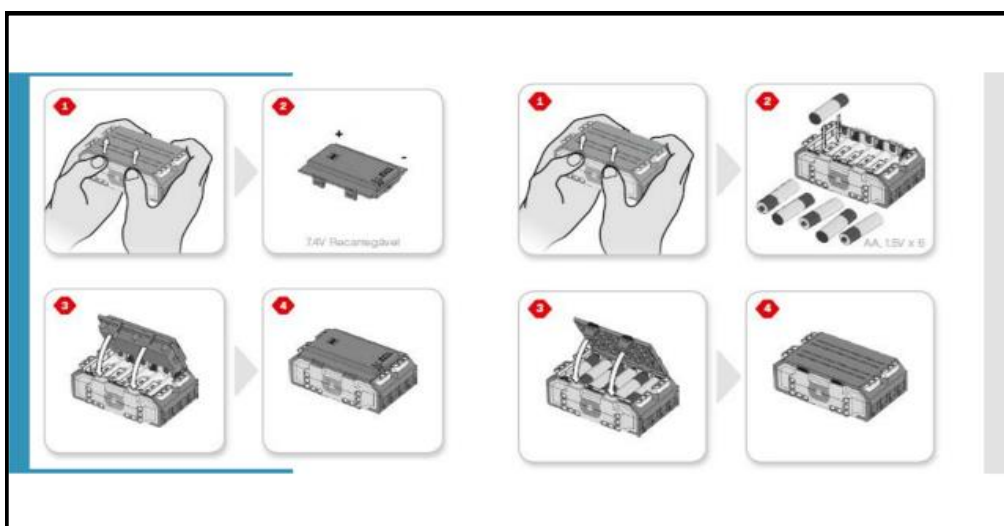
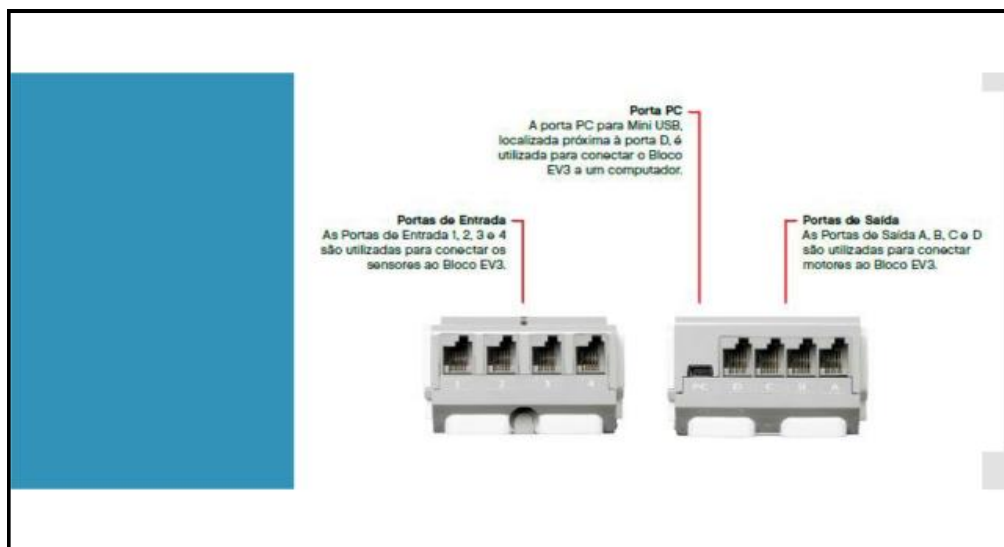


Luz de Estado do Bloco
— Laranja



Luz de Estado do Bloco
— Verde

- VERMELHA = INICIALIZAÇÃO, ATUALIZANDO, DESLIGAMENTO
- VERMELHA PULSANDO = OCUPADO
- LARANJA – ALERTA, PRONTO
- LARANJA PULSANDO – ALERTA, EXECUTANDO
- VERDE = PRONTO
- VERDE PISCANDO = EXECUTANDO PROGRAMA.



Sensor de cor

O Sensor de Cor é um sensor digital capaz de detectar a cor ou a intensidade da luz que entra pela pequena janela na sua face. Esse sensor pode ser utilizado em três modos diferentes: Modo de Cores, Modo Intensidade da Luz Refletida e Modo Intensidade da Luz Ambiente.



Sensor de Cor

O Sensor de Cor reconhece sete cores—preto, azul, verde, amarelo, vermelho, branco e marrom—e ainda Sem Cor. O Sensor de Cor mede a intensidade da luz refletida a partir de uma lâmpada vermelha emissora de luz.



Modo de Cores



Modo de Intensidade da Luz Refletida

Sensor Ultrassônico

O Sensor Ultrassônico é um sensor digital capaz de medir a distância até um objeto à frente dele. Ele faz isso enviando ondas sonoras de alta frequência e medindo quanto tempo leva para o som refletir e voltar ao sensor. A frequência sonora é alta demais para que você a ouça.



Sensor Ultrassônico



Sensor Infravermelho

O Sensor Infravermelho é um sensor digital capaz de detectar a luz infravermelha refletida em objetos sólidos. Ele também pode detectar sinais de luz infravermelha enviadas pela Baliza Remota Infravermelha.

O Sensor Infravermelho pode ser utilizado em três modos diferentes:

- ☞ Modo de Proximidade;
- ☞ Modo de Baliza;
- ☞ Modo Remoto.

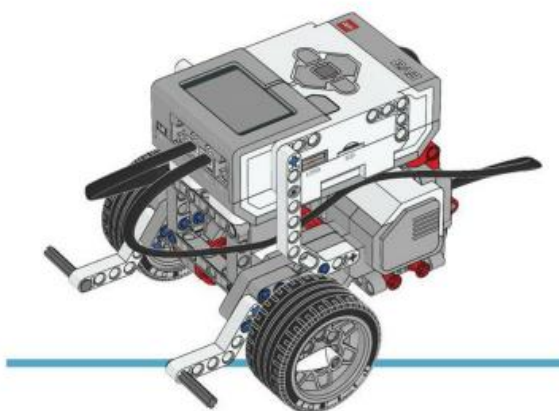


Modo Remoto

É possível ainda utilizar a Baliza Remota Infravermelha como um controle remoto para o seu robô. Quando está em Modo Remoto, o Sensor Infravermelho pode detectar qual botão (ou combinação de botões) é pressionada na baliza.



Obrigado!



Fonte: Própria autoria, 2019.