



**CENTRO DE EDUCAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO, POLÍTICAS E PRÁXIS EDUCATIVAS**

**DENILTON SILVEIRA DE OLIVEIRA**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA INOVAÇÃO  
PEDAGÓGICA POR MEIO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ESCOLA  
ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY**

**DISSERTAÇÃO**

**NATAL / RN**

**2019**

**DENILTON SILVEIRA DE OLIVEIRA**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA INOVAÇÃO  
PEDAGÓGICA POR MEIO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ESCOLA  
ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação.

**Orientadora:** Professora Dra. Luciane Terra dos Santos Garcia

**Natal RN**

**2019**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Sistema de Bibliotecas – SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN Biblioteca Setorial Moacyr de Góes – CE

Oliveira, Denilton Silveira.

Formação continuada de professores para inovação pedagógica por meio da robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy / Denilton Silveira Oliveira. - Natal, 2019.

235 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

Orientador: Profa. Dra. Luciane Terra dos Santos Garcia.

1. Formação de Professores - Dissertação. 2. Inovação Tecnológica - Educação - Dissertação. 3. Robótica Educacional - Dissertação. I. Garcia, Luciane Terra dos Santos. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 37.011.3-051

**DENILTON SILVEIRA DE OLIVEIRA**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA INOVAÇÃO  
PEDAGÓGICA POR MEIO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ESCOLA  
ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação.

Aprovada em: 21 de fevereiro de 2019.

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Luciane Terra dos Santos Garcia (Orientadora)  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

---

Profa. Dra. Maria Aparecida de Queiroz (Titular Interno)  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

---

Prof. Dr. Dennis Barrios Aranibar (Titular Externo)  
Universidad Catolica San Pablo

---

Prof. Dr. Luiz Marcos Garcia Gonçalves (Suplente Interno)  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

---

Profa. Dra. Akynara Aglaé Rodrigues Santos da Silva Burlamaqui (Suplente Externa)  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

**NATAL/RN**

**2019**

## DEDICATÓRIA

Ao concluir este trabalho, dedico a Deus toda a minha gratidão. Como cristão, acredito não haver qualquer antítese, dualismo, antinomias, paradoxo, contradição ou negação mútua entre ciência e fé. Compreendo essas como dimensões da vida que se complementam e não se excluem. Portanto, não posso deixar de exaltar a Deus nessa hora de celebração. Consciente de que a fé, fundamentada na verdade da revelação de Deus, é sempre fortalecida, revigorada, alçada a um nível de experiência ainda mais elevada, quando das descobertas científicas que fazemos, prostro-me diante dele, como Pai de toda ciência, para adorá-lo. Minha gratidão a Deus, portanto, é fruto da constatação de sua indiscutível e indelével intervenção. Foi com sua permanente ajuda que aqui cheguei. Fui, providencialmente, conduzido no processo de construção deste trabalho de pesquisa. Parafraseando o salmista Davi, em Deus me refugiei, para ele olhei, em seus braços descansei, na força de seu espírito me renovei, em sua provisão me saciei.

Não poderia, de igual maneira, deixar de reconhecer e dedicar este trabalho a minha família, particularmente à minha esposa e filhos. Somos o que somos no conjunto de nossas relações. Em nossa família, ao lado de quem amamos e no amor que recebemos, vamos nos constituindo, formando nossa identidade, construindo as bases para nossas realizações e conquistas, que, portanto, não são individuais, mas, sempre, coletivas. Minha esposa soube me apoiar na medida certa. Vendo meu esforço para cumprir os prazos, atender às demandas das disciplinas e produzir textos científicos para publicações e eventos, além da escrita deste trabalho acadêmico, dispensou-me da realização de tarefas próprias da rotina doméstica, assumindo para si vários compromissos comuns.

Por fim, dedico este trabalho a meus professores orientadores. Deus os colocou em meu caminho como anjos ministradores, sempre prontos a compartilhar comigo seus saberes e experiências. Aprendi, com eles, o valor da pesquisa, da investigação minuciosa dos fatos. Por suas mãos, fui conduzido ao mundo da Robótica Educacional que descortinou possibilidades pedagógicas, até então, desconhecidas por mim. Hoje, sinto-me um ser humano melhor sob a influência direta deles, que, evoluídos em sua humanidade, são exemplos de humildade e sabedoria que a mim, e a muitos têm conduzido na caminhada acadêmica, profissional e social. Portanto, recebam minha gratidão, queridos professores.

## AGRADECIMENTOS<sup>1</sup>

A meus pais (in memoriam). Eles me trouxeram à vida e me legaram as bases morais, éticas, religiosas e sociais que me conduziram até aqui. São *colunas* de sustentação da *habitação* que me constitui como o ser humano que sou. A eles, devo as grandes conquistas de minha vida, incluindo esta que, infelizmente, eles não viveram o suficiente para testemunhar. Estendo esse agradecimento a meus irmãos. Esses, sim, estão podendo testemunhar essa conquista e se alegrar pessoalmente comigo por ela.

Aos professores e colegas da Linha de Pesquisa de Educação, Políticas e Práxis Educativas. O convívio harmonioso, apesar das diferenças de personalidade de cada um, é, por si só, uma fonte de inspiração e aprendizagem para nós que dela participamos. A prevalência dos interesses coletivos aos interesses individuais, é uma prova dessa coerência e dessa harmonia. Os encontros semanais – todos, sem exceção – com as palestras e, principalmente, com as apresentações dos colegas, seguida das observações e orientações de todo o grupo, especialmente dos professores, foi uma fonte de sabedoria – aulas de lógica, coerência e organização metodológica – que muito contribuiu para o sucesso de todas as produções que testemunhei nesse curto período de dois anos de privilegiada convivência.

Aos muitos amigos – de longe e de perto – que me incentivaram, especialmente aos colegas de trabalho, tanto do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação, *Ifesp*, como do Núcleo de Tecnologia Educacional de Natal, NTE Natal. Em vários momentos, recebi palavras de apoio e encorajamento. A vocês – a quem preferi manter no anonimato com receio de, injustamente, esquecer algum nome – meu muito obrigado. Sem vocês teria sido muito mais difícil chegar onde cheguei.

Por fim, agradeço a todos os que fazem a Escola Estadual Presidente Kennedy, EEPK. Vocês tornaram possível essa pesquisa e a conquista que ela proporcionou. Aos estudantes dos 4º e 5º anos e professores, participantes diretos do projeto, mas, também, aos gestores e funcionários, nosso muito obrigado.

---

<sup>1</sup> A **gratidão** A gratidão é o sentimento mais nobre que pode habitar o coração humano. Ela é irmã gêmea do amor e amiga íntima da paz. A gratidão revela o nível moral mais elevado que a consciência humana pode atingir. Ela inspira as mais nobres atitudes e propósitos de vida. A gratidão é fruto da compreensão de quem nós somos em relação a quem ela se aplica.

“Estamos na situação de uma criancinha que entra em uma imensa biblioteca, repleta de livros em muitas línguas. A criança sabe que alguém deve ter escrito aqueles livros, mas não sabe como. Não compreende as línguas em que foram escritos. Tem uma pálida suspeita de que a disposição dos livros obedece a uma ordem misteriosa, mas não sabe qual ela é”.

Albert Einstein

## RESUMO

A presente dissertação tem como ponto de convergência questões relacionadas às políticas de formação continuada de professores, com ênfase no uso de tecnologias inovadoras aplicadas à Educação, tendo como foco a Robótica Educacional, RE. Seu objetivo central foi implementar e analisar a formação continuada para inovação pedagógica em robótica educacional, desenvolvida com professores dos 4º e 5º anos da Escola Estadual Presidente Kennedy, EEPK, no ano de 2017. Esta pesquisa apresenta características da pesquisa-ação no que diz respeito a abordagem, dada a sua forma de pesquisa-ação, e constitui uma pesquisa qualitativa em relação a sua natureza. O aparato instrumental de viés qualitativo para coleta de dados teve como foco a observação participante, questionários com perguntas abertas e fechadas e análise documental. A pesquisa bibliográfica e documental foi utilizada para fundamentar teoricamente os pressupostos deste estudo. Esta pesquisa-ação baseia-se em uma pesquisa interventiva, através de um curso de extensão em robótica educacional, desenvolvido na Escola Estadual Presidente Kennedy, de forma colaborativa, entre três instituições públicas de ensino: a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, o Instituto de Educação Superior - Centro de Formação de Profissionais da Educação, Ifesp, e a Escola Estadual Presidente Kennedy. Esta pesquisa envolveu professores e alunos das turmas de 4º e 5º anos. Como resultado deste trabalho, conclui-se que seu objetivo central foi parcialmente atendido. Dos cinco professores, das turmas de 4º e 5º anos diretamente envolvidos no trabalho, dois conseguiram desenvolver com autonomia a proposta de utilizar a robótica educacional como recurso inovador em suas aulas. Os outros três tiveram dificuldade de fazê-lo, e a aplicação da robótica educacional em suas práticas pedagógicas precisou de um apoio mais efetivo do professor pesquisador do Ifesp. Vários fatores contribuíram para isso. Dificuldades de natureza estrutural e conjuntural. Entre essas dificuldades estão as deficiências na infraestrutura tecnológica oferecida pela escola; a quantidade insuficiente de kits de robótica educacional; a dificuldade com a participação dos bolsistas na condução da segunda etapa de formação para o acompanhamento e apoio aos professores cursistas; o tempo de treinamento que se mostrou insuficiente, especialmente o tempo gasto no ensino da programação do robô. Percebeu-se, entretanto, que o fator tempo, foi o principal. Não só o tempo dedicado a formação, mas o tempo, disponível aos professores, para estudo e pesquisa. Esse fator relacionado, diretamente, com às condições sociais de trabalho dos professores, certamente, foi o mais relevante, entre os observados. Todas essas questões, que determinaram essa realidade, são analisadas neste trabalho, considerando, também, as possibilidades de inovação de práticas pedagógicas mediadas por tecnologias, como a robótica educacional. Os ganhos e conquistas produzidos pelo trabalho proporcionado por esta pesquisa, entretanto, foram de grande relevância, tanto para os professores, quanto para os estudantes, envolvidos.

**Palavras-chave:** Formação de professores. Inovação pedagógica. Robótica Educacional.



## ABSTRACT

The present dissertation has as a convergence point issues related to the policies of continuing teacher training, with emphasis on the use of innovative technologies applied to Education, focusing on Educational Robotics, ER. Its central objective was to implement and analyze the experience of continuing education for pedagogical innovation in educational robotics, developed with teachers of the 4th and 5th years of the State School Presidente Kennedy, EEPK, in the year 2017. This research presents characteristics of an action research in which refers to the approach, given its form of action research and constitutes a qualitative research in relation to its nature. The instrumental apparatus of qualitative bias for data collection focused on participant observation, questionnaires with open and closed questions, and documentary analysis. The bibliographical and documentary research was used to theoretically base the assumptions of this research work. This action research is based on an intervention research, through an extension course in educational robotics, developed in the school Presidente Kennedy in a collaborative way, between three public educational institutions: the Federal University of Rio Grande do Norte, UFRN, the Institute of Education Superior - Training Center for Education Professionals, Ifesp and school Presidente Kennedy. This research involved teachers and students from the 4th and 5th grade classes. As a result of this work, we conclude that its central objective was partially met. Of the five teachers, from the 4th and 5th grade classes directly involved in the work, two managed to develop autonomously the proposal to use the educational robotics as an innovative resource in their classes. The other three had difficulty doing so, and the application of educational robotics in their pedagogical practices needed a more effective support from the research professor of Ifesp. Difficulties of a structural and conjunctural nature. Among these difficulties are the deficiencies in the technological infrastructure offered by the school; insufficient amount of educational robotics kits; the difficulty with the participation of fellows in the conduction of the second stage of formation for the accompaniment and support to the cursistas professors; the training time was insufficient, especially the time spent teaching the robot's programming. It was noticed, however, that the time factor was the main one. This factor, directly related to the social conditions of work of teachers, was certainly the most relevant among those observed. These and other factors, which determined this reality, are analyzed in this work, also considering the possibilities of innovation of pedagogical practices mediated by technologies, such as educational robotics. The gains and achievements produced by the work provided by this research, however, were very relevant, both for the teachers and for the students involved.

**Keywords:** Educational Robotics. Teacher training. Pedagogical innovation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Representação em quatro fases do ciclo básico da Investigação-Ação ..	24
<b>Figura 2</b> - Esquema da trilogia: “A era da informação” .....	47
<b>Figura 3</b> - Círculo virtuoso/vicioso da Economia em Rede no sistema capitalista ....	48
<b>Figura 4</b> - Esquema relacional entre Inclusão Digital e Inclusão Social .....	60
<b>Figura 5</b> - Relatório OCDE 2015 - gastos educação por aluno - países membros..	68
<b>Figura 6</b> - Robô Buddy .....	80
<b>Figura 7</b> - Sistema biológico x Sistema Robótico .....	81
<b>Figura 8</b> - Robô STAR - Especializado em medicina Infantil .....	84
<b>Figura 9</b> - Robô Spirit da NASA, explorando Marte .....	85
<b>Figura 10</b> - "O robô de Leonardo" - 1495.....	89
<b>Figura 11</b> - Primeira Tartaruga de Papert.....	92
<b>Figura 12</b> - Círculo vicioso trabalhando no sentido da estabilidade .....	125
<b>Figura 13</b> - Peça de teatro com robô - Escola Ascendino de Almeida .....	137
<b>Figura 14</b> - Apresentação do Projeto de RE - alunos E. M. Ascendino de Almeida	138
<b>Figura 15</b> - RE na E. M. Ascendino de Almeida .....	139
<b>Figura 16</b> - Interface do programa RoboEduc na versão 2.0.....	140
<b>Figura 17</b> - Esquemas - Mediador / ZDP .....	141
<b>Figura 18</b> - Home Page do Sistema W-Educ.....	143
<b>Figura 19</b> - Dispositivos que podem ser programados na plataforma W-Educ.....	144
<b>Figura 20</b> - Ambiente de programação W-Educ (Dispositivo selecion. Lego NXT)	145
<b>Figura 21</b> - Fortaleza dos Reis Magos - Natal RN.....	150
<b>Figura 22</b> - Gráfico da população de algumas capitais do Nordeste.....	151
<b>Figura 23</b> - Quantitativo e distribuição do eleitorado de Natal RN - Pleito 2016.....	153
<b>Figura 24</b> - Gráfico da população de Natal quanto ao grau de instrução.....	153
<b>Figura 25</b> – IDH-M de algumas capitais do Nordeste .....	154
<b>Figura 26</b> - IDH-M - Posição de Natal –Educação –algumas capitais do nordeste	154
<b>Figura 27</b> - Ideb Município de Natal - 2017 .....	156
<b>Figura 28</b> – Taxa de analfabetismo na Cidade do Natal em 2010 .....	158
<b>Figura 29</b> - Taxa de analfabetismo - Estados Brasileiros em 2010 - Destaque - RN .....	158
<b>Figura 30</b> - EEPK localizada na Av. Jaguarari, 2100, Lagoa Nova, Natal RN .....	163

<b>Figura 31</b> - Crianças em momento recreativo no pátio da escola .....	164
<b>Figura 32</b> – Professores, equipe técnica e direção da EEPK .....	165
<b>Figura 33</b> - Histórico da Média do Ideb da EEPK.....	165
<b>Figura 34</b> – Resposta dos professores à pergunta - Deseja participar do Curso de RE? .....	169
<b>Figura 35</b> - Conhecimento dos professores sobre a temática da RE .....	170
<b>Figura 36</b> - Fluxograma do curso .....	172
<b>Figura 37</b> - Curso de Extensão em RE - Palestra 01.....	173
<b>Figura 38</b> - Curso de Extensão em RE – Palestra 02. ....	174
<b>Figura 39</b> - Atividade de montagem dos robôs.....	177
<b>Figura 40</b> – Final - atividade de montagem. ....	177
<b>Figura 41</b> - Exercícios de programação no ambiente W-Educ .....	178
<b>Figura 42</b> - Curso de Extensão em RE - Oficina - Atividade Final.....	181
<b>Figura 43</b> - Gráfico com as respostas do questionário diagnóstico.....	183
<b>Figura 44</b> - Gráfico com respostas ao questionário avaliativo do Curso em RE.....	186
<b>Figura 45</b> - Tipo de atividade desenvolvida com a RE .....	187
<b>Figura 46</b> - 1ª Aula - 5º ano Matutino - 1/06/2017 .....	194
<b>Figura 47</b> - Primeira aula – Apresentação dos Kits de RE.....	194
<b>Figura 48</b> - Aula de montagem dos Robôs .....	195
<b>Figura 49</b> - AVA do Curso de Extensão em RE na EEPK .....	196
<b>Figura 50</b> - Página WEB no AVA do curso com acervo de videoaulas. ....	196
<b>Figura 51</b> - Fórum para solução de problemas .....	197

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Transações Internacionais em obrigações e ações. 1970-1996 (percentagem do PIB dos países) .....	51
<b>Tabela 2</b> - Escolas no RN - Número por zona de ocupação (Rural e Urbana - 2006-2015).....	159
<b>Tabela 3</b> - Número de turmas na rede pública estadual de ensino do Rio Grande do Norte por etapa de ensino (2006-2015).....	160
<b>Tabela 4</b> - Elementos da Lógica de Programação - 2º dia / aula.....	177
<b>Tabela 5</b> - RE relacionando conteúdos curriculares a conteúdos da Robótica .....	179
<b>Tabela 6</b> – Pergunta 11 do Questionário Avaliativo .....	187
<b>Tabela 7</b> - Pergunta 14 do Questionário Avaliativo: Faixa etária para trabalhar a RE .....	189
<b>Tabela 8</b> - Participantes do Projeto – Professores dos 4º e 5º anos da EEPK – conseguiram ou não introduzir inovações pedagógicas em suas práticas com uso da RE. ....	208

## **Lista de abreviatura e siglas**

AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
ADTC	Ato das Disposições Constitucionais Transitórias
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBR	Competição Brasileira de Robótica
CF	Constituição Federal
Datusus	Departamento de Informática do SUS
DCA - UFRN	Departamento de Engenharia da Computação e Automação da UFRN
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EaD	Educação a Distância
EEAr	Escola de Especialista de Aeronáutica
EEPK	Escola Estadual Presidente Kennedy
Enade	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FHC	Fernando Henrique Cardoso
FLL	FIRST® LEGO® League
Ideb	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IES	Instituições de Ensino Superior
Ifesp	Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação
ITI	Instituto Nacional de Tecnologia da Informação
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MTEP	Movimento de Tecnologia Educacional Progressista
NTE	Núcleo de Tecnologia Educacional
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OLPC	Onde Laptop per Child
PAR	Plano de Ações Articuladas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PEE - RN	Plano Estadual de Educação do RN
PEIM	Progressive Educational Technology Moviment
PNE	Plano Nacional de Educação
PNUD	Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento
Probotica	Programação e Robótica no Ensino Básico
Proinfo	Programa Nacional de Informática na Educação (1997)
Proinfo integrado	Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional
PPGEEd	Programa de Pós-graduação em Educação
PPP	Projetos Político Pedagógico
RE	Robótica Educacional
REA	Recursos Educacionais Abertos
RP	Robótica Pedagógica
Saeb	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
Seec - RN	Secretaria Estadual de Educação e Cultura do RN
Seed - MEC	Secretaria de Educação a Distância do MEC
Sempla	Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica
Sesi	Serviço Social da Indústria
Sinaes	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
SUS	Sistema Único de Saúde
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TSE	Tribunal Superior Eleitoral
Prouca	Um Computador Por Aluno
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UNI-RN	Centro Universitário do Rio Grande do Norte
UNP	Universidade Potiguar
UVA	Universidade Estadual Vale do Acaraú
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>1. FORMAÇÃO EM ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO CAMPO DE PESQUISA</b>	<b>16</b>
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA: SITUANDO O TEMA E DELIMITANDO O OBJETO DE ESTUDO.....	19
1.2 OBJETIVOS DO ESTUDO .....	23
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	23
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	33
<b>2 SOCIEDADE GLOBAL E INFORMACIONAL: PROJETOS EDUCACIONAIS EM CONFLITO.....</b>	<b>36</b>
2.1 SOCIEDADE GLOBAL E INFORMACIONAL: PROPOSIÇÕES E CONTRADIÇÕES .....	38
2.2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E PROJETOS DE SOCIEDADE .....	45
2.3 PROJETOS EDUCACIONAIS EM CONFLITO .....	55
2.4 AS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS A SERVIÇO DA FORMAÇÃO HUMANA .....	59
<b>3. ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONCEITOS, APLICAÇÕES E A FORMAÇÃO HUMANA .....</b>	<b>71</b>
3.1 ROBÓTICA E ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONCEITOS E APLICAÇÕES .....	72
3.2 BREVE HISTÓRICO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL .....	87
3.3 CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM. ....	94
<b>4 POLÍTICAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: A INOVAÇÃO PARA USO DA ROBÓTICA COMO RECURSO PEDAGÓGICO .....</b>	<b>101</b>
4.1 POLÍTICAS DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES.....	102
4.2 POLÍTICAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA USO DE TECNOLOGIAS.....	112
4.3 INOVAÇÃO PEDAGÓGICA E FORMAÇÃO CONTINUADA PARA USO DAS TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....	123
4.4 FORMAÇÃO CONTINUADA EM ROBÓTICA EDUCACIONAL E O PROJETO DA UFRN .....	134
<b>5 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL: INOVANDO NA ESCOLA ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY .....</b>	<b>148</b>

5.1 CONTEXTUALIZANDO O MUNICÍPIO DE NATAL E A ESCOLA ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY .....	148
5.1.1 CIDADE DO NATAL, CAPITAL DO RN .....	149
5.1.2 A ESCOLA ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY .....	162
5.2 A FORMAÇÃO CONTINUADA EM ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ESCOLA ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY .....	168
5.2.1 A METODOLOGIA ROBOEDUC NA FORMAÇÃO EM ROBÓTICA EDUCACIONAL .....	170
5.2.2 CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES (CURSISTAS) SOBRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL .....	182
5.3 APLICAÇÃO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA EM ROBÓTICA EDUCACIONAL NAS TURMAS DE 4º E 5º ANOS DA EEPK: RESULTADOS FINAIS DA PROPOSTA .....	191
<b>6 SÍNTESE E DESDOBRAMENTOS .....</b>	<b>203</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>217</b>



## 1. FORMAÇÃO EM ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO CAMPO DE PESQUISA

“Nada acontece por acaso. Não existe a sorte. Há um significado por detrás de cada pequeno ato. Talvez não possa ser visto com clareza imediatamente, mas sê-lo-á antes que se passe muito tempo”.

Richard Bach<sup>2</sup>

Concordamos com Richard Bach, no sentido de que somos responsáveis por nossas escolhas e elas nos definem, constituindo quem somos e boa parte do que nos acontece. É, portanto, na lógica desse pensamento, que pretendemos contextualizar o presente trabalho de pesquisa, apontando, neste capítulo introdutório, os elementos que o nortearam.

Este estudo teve início de forma não intencional, mas, também, não casual. Ele surge como desafio proposto, ainda, no decurso do processo de seleção ao mestrado acadêmico pela professora orientadora que, em sua avaliação, entendeu, como viável, uma mudança no tema de pesquisa referente ao tema do projeto originalmente submetido ao certame<sup>3</sup>. Esse desafio ocorreu, em parte, devido ao perfil acadêmico e profissional identificado no, então, candidato. Assim, as escolhas formativas e as experiências profissionais que nos constituíram, nos trouxeram aqui.

Militar de carreira, formado na Escola de Especialista de Aeronáutica, EEAR<sup>4</sup>, na especialidade de Armamento Aéreo<sup>5</sup>, após dezenove anos de serviço militar, e já formado em Educação Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, decidimos ingressar no magistério público. Como professor, com um vínculo estadual e outro municipal, passamos a atuar em duas escolas públicas localizadas em Natal, capital do RN. Em uma delas, à época recém-equipada com um laboratório de informática, fomos convidados a ficar na posição de professor regente

---

<sup>2</sup> Richard Bach (1936), escritor americano. Disponível [https://www.pensador.com/autor/richard\\_bach/](https://www.pensador.com/autor/richard_bach/)

<sup>3</sup> O tema inicialmente proposto para nossa pesquisa de mestrado acadêmico em educação foi: “Ambientes Virtuais de Aprendizagem, AVA, e Formação Docente: Definindo uma política de Educação a Distância, EaD, para o Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy, *Ifesp*”. Desde 2012, temos nos dedicado ao estudo desse tema, participando de diversas comissões, implementando e desenvolvendo AVA no portal de EaD do *Ifesp*.

<sup>4</sup> Escola de Especialistas de Aeronáutica é o maior complexo de Ensino Técnico - Militar da América do Sul, sendo uma Organização do Comando da Aeronáutica, diretamente subordinada ao Diretor-Geral. <<http://www2.fab.mil.br/ear/>>

<sup>5</sup> Armamento aéreo é uma das especialidades na formação de sargentos da Aeronáutica. Atividade que exige conhecimentos de eletrônica, armas, explosivos e munições, associado a conhecimentos específicos da aeronave com a qual o especialista irá trabalhar.

do laboratório. Ainda nessa condição fizemos o Curso de Pós-Graduação em Telemática Aplicada à Educação, promovido pelo Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional, *Proinfo Integrado*, e conduzido pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE. Já formado, como especialista em informática educacional, fomos conduzidos ao Núcleo de Tecnologia Educacional, NTE, do Colégio Estadual Atheneu para atuar como professor multiplicador do *Proinfo* Estadual. Quase simultaneamente, fomos, também, conduzidos ao Núcleo de Tecnologia Educacional de Natal para trabalhar como professor multiplicador pelo *Proinfo* Municipal.

Atuando, desde 2003, na formação continuada de professores das Redes Estadual e Municipal de Educação, nos seus respectivos NTE, sentimos a necessidade de avançar em nossa formação para uso, na Educação, das Tecnologias da Informação e Comunicação, TIC. Assim, fizemos mais uma Pós-Graduação em nível de especialização, essa em Gestão de Tecnologia da Informação, conduzida pelo Departamento de Ciências Administrativas, *Depad*, da UFRN, em convênio com a Escola de Governo da Secretaria da Administração e dos Recursos Humanos - *Searh/RN*. Durante este curso ficou clara a necessidade de termos uma formação inicial em tecnologia. Iniciamos, então, o curso de Sistema de Informação no Centro Universitário do Rio Grande do Norte, UNI RN. Concluído em 2010, esse curso contribuiu, de forma substancial, para a formação que nos trouxe até aqui.

Nesse mesmo período, concluímos outra Pós-Graduação *Lato Sensu*, agora em Gestão de Governo, pela Fundação Getúlio Vargas, FGV, do Rio de Janeiro, em convênio com a Escola de Governo da *Searh/RN*. Foi a experiência com a EaD, que permitiu uma visão crítica dessa modalidade e de seu potencial no processo continuado de formação, quebrando, definitivamente, os paradigmas que, até então, havia construído sobre essa modalidade de educação.

Em abril de 2012, após um processo seletivo, tornamo-nos *Professor Formador* do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação, *Ifesp*. O *Ifesp* é uma autarquia do Governo do Estado do RN destinada à formação de professores, oferecendo, atualmente, cursos de licenciatura em Letras, Matemática e Pedagogia, além de cursos de pós-graduação *lato sensu*, destinados à formação continuada de professores. No *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de*

*Profissionais de Educação, Ifesp*, somos o professor responsável pela disciplina Tecnologia da Informação e Comunicação, disciplina presente na grade curricular dos cursos de Graduação e Pós-Graduação da instituição, e outras disciplinas mais gerais, junto com os demais professores formadores. Foi na condição de professor formador do *Ifesp* que decidimos e buscamos ingressar na Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UFRN, por meio de processo seletivo do Programa de Pós-graduação em Educação, PPGEd, dando início a este trabalho de pesquisa.

O presente projeto foi desenvolvido de forma colaborativa, por representantes de três instituições, a saber: a UFRN, o *Ifesp* e a EEPK. A UFRN teve como representantes, além dos professores coordenadores (orientador e coorientador deste trabalho de pesquisa), professores pesquisadores e estudantes bolsistas do Centro de Educação e do Departamento de Engenharia da Computação e Automação, DCA. Os professores pesquisadores, com a supervisão dos professores coordenadores do projeto e com o auxílio dos estudantes bolsistas, foram os professores formadores do curso de extensão oferecido aos professores da Escola Estadual Presidente Kennedy.

O Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação, *Ifesp*, teve como representante este pesquisador. Na primeira fase do projeto participei como estudante da formação, assumindo a condição de aprendiz em relação ao uso da robótica educacional na mediação do processo de ensino-aprendizagem. Na segunda fase da formação, destinada ao acompanhamento da aplicação dos conhecimentos de robótica educacional, adquiridos pelos professores, em suas salas de aula, tive uma atuação mais ativa, assumindo certo protagonismo, tanto na mobilização dos professores para as atividades de planejamento, como na orientação deles durante a aplicação da robótica educacional com os estudantes. Esse protagonismo na segunda fase, tornou-se necessário especialmente após a suspensão das bolsas dos estudantes da UFRN que participaram do projeto.

Nesse caso, nosso sentido de pertencimento à comunidade que compõe o *Complexo Kennedy*<sup>6</sup>, em particular com a Escola Estadual Presidente Kennedy –

---

<sup>6</sup> As escolas estaduais que estão inseridas no entorno do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy, *Ifesp*, passaram a integrar, desde o ano de 2014, o Complexo Educacional Kennedy. O objetivo da secretaria de Estado da Educação e Cultura é efetiva implementação de um complexo de excelência, que sirva de referência para as escolas da rede, aproveitando os bons indicadores educacionais das unidades que estão se agrupando. No projeto de criação desse complexo, além de

escola laboratório do *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy* – nos colocou em uma relação de participação, ainda mais efetiva e comprometida com a escola e seu coletivo. Concernente à realização do projeto da robótica educacional, coordenado pela UFRN, entretanto, a gestão e os profissionais de apoio da escola deram uma contribuição fundamental, permitindo a iniciativa e ajudando na organização dos *coffee breaks*, limpeza e organização do espaço, entre outras coisas. Certamente, esse trabalho só se tornou viável com esse apoio.

Essa experiência de pesquisa nos trouxe relevantes contribuições, inicialmente na condição de aprendiz (participante do processo de formação em robótica educacional, sendo uma temática efetivamente nova em nossa formação) e depois na condição de instrutor e orientando, conduzindo a aplicação da robótica educacional nas aulas/oficinas dos professores em suas turmas. Igualmente enriquecedoras foram as análises documentais e os diálogos que travamos com os diversos autores visitados visando à fundamentação teórica deste estudo, cujos aspectos estruturais, relacionados à sua forma de organização, serão descritos a seguir. As imagens foram usadas para ilustrar o que foi apresentado, além de permitir um melhor entendimento dos procedimentos adotados, resultados observados e caminhos percorridos.

## 1.1 PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA: SITUANDO O TEMA E DELIMITANDO O OBJETO DE ESTUDO

A Robótica Educacional, RE, se constitui em um tema novo no cenário educacional brasileiro. Os registros de intervenção que encontramos, em nossas pesquisas, apontam que as experiências com a robótica educacional têm sido conduzidas por professores pesquisadores atuando diretamente com os estudantes das escolas. Por isso, essas experiências não aprofundam o sentido pedagógico de mediação do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos curriculares que a robótica educacional se propõe a oferecer. Diversos autores, entre eles Thomas et

---

um projeto político-pedagógico unificado, haverá integração das áreas físicas das unidades, permitindo uma maior comunicação e um melhor aproveitamento dos espaços. Cada uma, com seus gestores, farão parte de um conselho central. Cabe salientar, entretanto, que o *Complexo Kennedy* ainda não está em efetivo funcionamento, mas em processo de implementação. O *Ifesp*, coordenará essa mobilização, aprimorando o suporte pedagógico às unidades do complexo.

al. (2017), Gonçalves e Aroca (2015) e Silva (2009) mostram que, muitas vezes, o foco está mais na preparação das equipes para as competições de robótica do que na construção de conhecimentos próprios dos currículos escolares. Silva (2009) afirma que o aspecto educacional da robótica pedagógica precisa ser ressaltado nessa reflexão, visto que os objetivos pedagógicos do uso da robótica educacional, em geral, acabam sendo secundarizados.

No Brasil, a maioria das experiências com a Robótica Educacional, RE, é promovida por empresas privadas especializadas nessa aplicação. Elas oferecem serviços às escolas da rede privada de ensino da educação básica, com objetivos educacionais, mas pautados na lógica do mercado, visando à obtenção de lucro. São trabalhos paradidáticos<sup>7</sup>, recorrentemente com o objetivo de preparar equipes para competições de robótica, que, também, têm uma aplicação importante e até formativa, mas não alcança, de forma ampla, os objetivos pedagógicos desse recurso.

No contexto das escolas privadas, onde a inserção da robótica educacional é significativamente maior quando comparada à educação pública, ocorre uma forte pressão, por parte dos executivos dessas instituições, por resultados nas competições, com objetivos midiáticos de promoção, via *marketing publicitário*, dessas instituições. Isso leva a uma forte distorção do sentido educacional desse recurso. Ocorre, por vezes, uma espécie de *vale-tudo* para obtenção de resultados, algo que tem sido objeto de preocupações e estudos por parte de pesquisadores, como Gonçalves e Arouca (2015), Silva (2009), entre outros. Segundo Tavares (2003), “a marca vale mais do que o produto e até mais do que a própria empresa”. Nesse sentido o marketing visa, acima de tudo, promover as marcas. Não importa tanto o produto (educação), mas o quanto a empresa pode se beneficiar com sua visibilidade na mídia. A robótica educacional, como inovação no cenário educacional atual, tem sido usada, em muitos casos, com esse objetivo meramente comercial.

Por outro lado, experiências pontuais com robótica educacional, conduzidas por pesquisadores da área, em escolas públicas, com frequência, não envolvem professores das salas de aula, tendo em vista as dificuldades de capacitá-los para utilizar essa metodologia como ferramenta pedagógica. Via de regra, segundo Silva

---

<sup>7</sup> Recursos paradidáticos são recursos que estão além dos livros e materiais didáticos e que podem contribuir para aguçar o senso crítico do discente e servir como uma alternativa para trabalhar com o ensino de diferentes conteúdos em sala de aula.

(2009), não são os professores de sala que introduzem a robótica educacional no contexto da escola, para a mediação dos conteúdos curriculares que integram o processo de ensino-aprendizagem, mas professores pesquisadores. Dessa forma, ao final de determinado processo de intervenção, oriundo de projeto de pesquisa ou de extensão universitária, a robótica educacional é imediatamente retirada do ambiente escolar com a saída da equipe responsável. O presente trabalho de pesquisa se diferencia desse modelo de intervenção pontual ou meramente comercial.

As preocupações que se inscrevem nessa pesquisa estão relacionadas às políticas de *formação continuada de professores*, com ênfase no uso das tecnologias inovadoras aplicadas à Educação, tendo a robótica educacional como foco. Este trabalho analisa a implementação de uma formação continuada de professores, desenvolvida por pesquisadores na Escola Estadual Presidente Kennedy, EEPK, uma escola de nível fundamental da rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte, localizada em Natal/RN, visando sensibilizá-los para os reais benefícios da robótica educacional como recurso pedagógico e, ainda, capacitá-los para seu uso em sua prática docente.

Por vinculação a esse objeto de pesquisa, o presente estudo incorpora a necessidade de entender as variáveis envolvidas no processo de inovação de ações pedagógicas, como resposta às demandas requeridas pela sociedade à escola, em face da disseminação das Tecnologia da Informação e Comunicação. Essa inovação se apresenta no processo de introdução de recursos tecnológicos, como a robótica educacional, na mediação das práticas pedagógicas.

O tema desta pesquisa – *Formação Continuada de Professores para Inovação pedagógica por meio da Robótica Educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy* – ocorreu de forma providencial, porque, em certo sentido, ele era objeto da atenção e pretensão, por parte deste pesquisador, mesmo antes dessa experiência, embora distante de se tornar possível. Há alguns anos vínhamos estudando aplicativos como *Hora do Código*<sup>8</sup>, *Scratch*<sup>9</sup>, *Minecraft*<sup>10</sup> entre outros, que

---

<sup>8</sup>A Hora do Código é um movimento global voltado ao ensino de programação, utilizando ambiente web de interação, que atinge dezenas de milhões de estudantes em mais de 180 países. Qualquer um, em qualquer lugar, pode organizar um evento da Hora do Código. Tutoriais de uma hora estão disponíveis em mais de 45 idiomas. Não é necessária experiência. Ideal para as pessoas de 4 a 104 anos. Disponível: <https://hourofcode.com/br>.

apontam para objetivos semelhantes aos da robótica educacional e são usados, com frequência, na iniciação ao ensino da lógica de programação em oficinas de robótica educacional. Entretanto, como os recursos tecnológicos para o trabalho com a robótica educacional, implicam em investimentos consideráveis, ainda não havia sido viável ter essa experiência.

No decorrer do estudo ficou claro o potencial inovador da robótica educacional e o papel da inovação no processo *ensino-aprendizagem*<sup>11</sup>. Os critérios exigidos para a implementação bem-sucedida de um projeto pedagógico inovador são importantes para a análise de intervenções pedagógicas, e as aplicações da robótica educacional, nas atividades docentes, precisam considerá-los. Dialogar com os autores que tratam dessa temática foi importante para diagnosticar as dificuldades e potencialidades do uso da robótica educacional, vivenciadas em nossa pesquisa.

O desenvolvimento deste trabalho revelou sua importância, especialmente por seu foco na formação continuada de professores para uso de tecnologias inovadoras como a robótica educacional. Essa importância se consolida nas discussões sobre a necessidade de melhoria da qualidade da educação básica e pressupõe, entre outros aspectos, a implementação de projetos de pesquisa e extensão, desenvolvidos por Instituições de Ensino Superior, IES, junto às escolas públicas da educação básica. O Plano Nacional de Educação, PNE (BRASIL 2016), aprovado pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, propõe que as IES ofereçam essa contribuição.

Buscou-se desenvolver essa pesquisa com base em uma intervenção pedagógica. Nesse sentido, foi realizado um *Curso de Extensão para Inovação*

---

<sup>9</sup> O Scratch é um ambiente WEB de programação para criação de jogos e animações desenvolvido pelo Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT, experiente no desenvolvimento de ferramentas educativas para crianças na idade escolar) e pelo grupo KIDS da Universidade de Califórnia, Los Angeles. Disponível: <https://scratch.mit.edu/>.

<sup>10</sup> Minecraft: Education Edition é um jogo de mundo aberto que promove a criatividade, colaboração e resolução de problemas em um ambiente imersivo, onde o único limite é a sua imaginação. Com ele, você pode trabalhar conteúdos diversos da grade curricular do ensino básico – Português, Ciências, Matemática, Física, História, entre outros, e com diferentes faixas etárias e níveis do ensino.

<sup>11</sup> A expressão “ensino-aprendizagem” foi privilegiada neste trabalho em relação à expressão “ensino e aprendizagem”, porque expressa melhor o conceito vygotskyano de um processo que não ocorre de forma estanque, separado em etapas, mas, sim, sincronamente, de forma colaborativa, responsiva e recíproca. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender, como afirmava Paulo Freire (FREIRE, 2002). Ensino-aprendizagem tem a ver com vínculo e com ética, não é possível estabelecer um processo de conhecimento quando ele não existe em uma base de interesse mútuo, como afirma Lilian Amaral em entrevista (APOTHEKE et al. 2017).

*Pedagógica em Robótica Educacional* em que os professores da Escola Estadual Presidente Kennedy foram convidados a participar. Esse trabalho envolveu profissionais da educação (professores dos 4º e 5º anos da EEPK); professores da UFRN, coordenadores do projeto; pós-graduandos das áreas tecnológica e da educacional; e estudantes, bolsistas universitários, da UFRN.

## 1.2 OBJETIVOS DO ESTUDO

O objetivo geral deste trabalho de pesquisa foi *avaliar a formação continuada para inovação pedagógica em Robótica Educacional, desenvolvida com professores dos 4º e 5º anos da Escola Estadual Presidente Kennedy, no ano de 2017.*

Como objetivos específicos, nos propomos a:

- planejar e implementar formação continuada de professores em robótica educacional, em conjunto com a equipe da UFRN;
- analisar, de forma contextualizada, as políticas de formação continuada de professores para uso das tecnologias educacionais;
- Investigar a Robótica Educacional como ferramenta pedagógica utilizada pelos professores visando à formação dos estudantes;
- compreender as condições para que professores inovem em sua prática pedagógica.
- analisar a Experiência formação continuada em Robótica Educacional, implementada na Escola Estadual Presidente Kennedy.

## 1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na metodologia de pesquisa condutora deste estudo, observam-se presentes as características de uma pesquisa-ação quanto à abordagem, devido à sua forma de investigação-ação. Tripp (2005) define a investigação-ação como toda tentativa continuada, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar a prática. A pesquisa-ação se desenvolve de diferentes maneiras e para diferentes aplicações. Segundo Pimenta, (2005, p. 523):

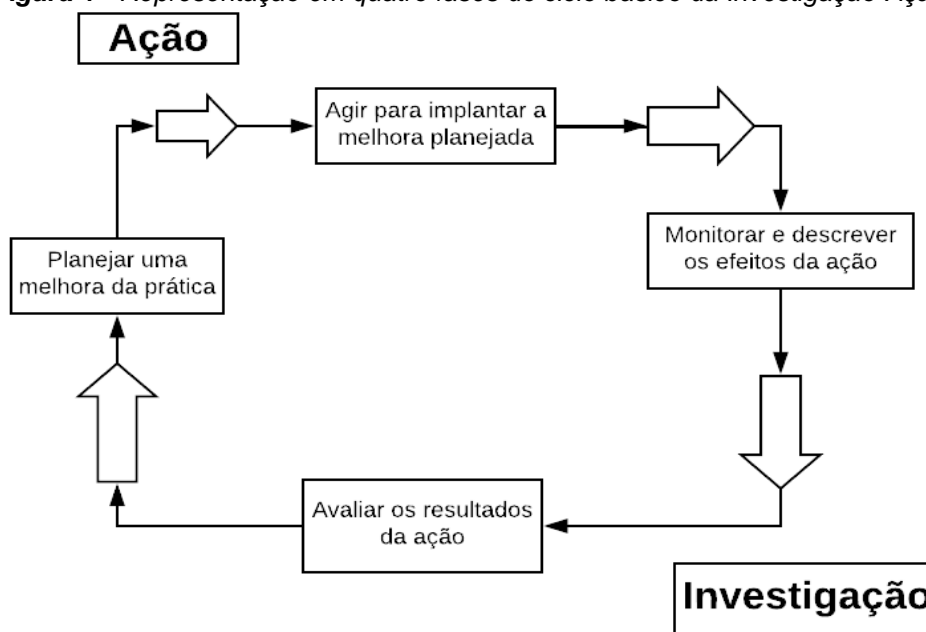


A pesquisa-ação tem por pressuposto que os sujeitos que nela se envolvem compõem um grupo com objetivos e metas comuns, interessados em um problema que emerge num dado contexto no qual atuam desempenhando papéis diversos: pesquisadores universitários e pesquisadores professores (no caso escolar).

A pesquisa-ação é, apenas, uma das formas de investigação-ação, que pode ser considerada um termo genérico para os processos de aprimoramento da prática pela reflexão e investigação que se faz a partir dela. Segundo Tripp (2005, p. 445-446), com a pesquisa-ação, “planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação”.

O tratamento médico é um exemplo de exploração ou investigação que segue o mesmo ciclo. Nele, pode-se observar o “[...] monitoramento de sintomas, diagnóstico da doença, prescrição do remédio, tratamento, monitoramento e avaliação dos resultados” (TRIPP, 2005, p. 446). De forma geral, os processos de desenvolvimento seguem ciclo semelhante, seja no campo pessoal ou profissional. Entre os diferentes processos, oriundos do ciclo básico da *investigação-ação* está a *Pesquisa-Ação*. A **Figura 1**, a seguir, nos ajuda a entender o fluxo característico da investigação-ação.

**Figura 1** - Representação em quatro fases do ciclo básico da *Investigação-Ação*



Fonte: Tripp (2005, p. 446).

Nesse sentido, foi possível experimentar neste trabalho de pesquisa, essa estrutura de organização, usando a pesquisa-ação como orientadora da abordagem

metodológica. Nele, buscou-se *planejar, implementar, descrever e avaliar uma inovação para a melhoria da prática educativa*, aprendendo, no decorrer do processo, tanto no que se refere à prática quanto à própria investigação. O replanejamento da ação, que consta no esquema da proposta metodológica referente a *pesquisa-ação*, será aplicada em uma nova experiência de pesquisa a ser desenvolvida em um próximo projeto. Nesse sentido se questionará: que resultados foram encontrados nessa pesquisa que podem servir para outras? A questão do tempo, de considerar a experiência, com maior ênfase, a experiência do professor, em particular quando se refere à programação.

A pesquisa-ação apresenta etapas definidas na sua implementação. Na primeira, *desenvolvimento de um plano de ação*, que está relacionada ao planejamento da prática, que ocorre como consequência da *definição do problema*, da *pesquisa preliminar* e do *levantamento de hipóteses* (ENGEL, 2000), o pesquisador determina os princípios epistemológicos que orientarão a ação, devendo saber como se produz o conhecimento e a posição dos sujeitos da pesquisa. Por isso, é importante perguntar, questionar, analisar e escrever o fenômeno investigado. Não podemos esquecer que os fatos sociais e as informações sobre esses fatos são influenciados por diversos aspectos do cotidiano das pessoas e das instituições.

Nessa etapa, perguntas foram propostas para facilitar a compreensão do objeto de estudo, para iniciar um processo de inovação, que tenha como ponto de partida a maneira de pensar e agir dos próprios participantes. Isso permitiu reforçar uma visão relativa e não dogmática dos processos sociais envolvidos. No caso do projeto em ação na escola, houve reuniões, com diversos propósitos, na UFRN, para planejar como seria o curso. Foi decidido como seriam selecionados os cursistas, determinada carga horária, planejadas as atividades, definidos quais programas seriam necessários para instalação nos laboratórios do Kennedy dos recursos computacionais no laboratório de informática. Paralelo à intervenção também foi definido como seria a coleta dos dados que seriam analisados como parte da pesquisa. Foi feito um questionário aos cursistas, planejada a gravação das aulas para que o material fosse analisado posteriormente.

A segunda etapa, *Implementação do plano de ação*, refere-se ao como o plano esboçado foi posto em ação. Isso ocorreu no início 2017, antes do início do ano letivo, ainda no período de férias dos professores. A necessidade de fazer o

curso antes do início do período letivo, foi em virtude das condições sociais dos professores. Definiu-se, então, que o *Curso de Extensão para Inovação Pedagógica em Robótica Educacional* teria 60 horas/aula, 30 horas/aula presenciais e outras 30 horas/aula oferecidas durante os momentos de planejamento e de aplicação das aulas/oficinas a serem realizadas com os estudantes das turmas dos 4º e 5º anos. A equipe de bolsistas, participantes da pesquisa, da UFRN, inicialmente, iria acompanhar esse processo e ajudar, dando suporte aos professores, tanto o planejamento quanto a aplicação das atividades com as crianças.

Esse acompanhamento acabou não ocorrendo como planejado. Os recursos que mantinham a equipe de bolsistas que auxiliavam o trabalho de pesquisa foram interrompidos. Essa interrupção prejudicou o acompanhamento que eles fariam. Apenas, uma bolsista prestou algum apoio voluntário, cabendo ao pesquisador do *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy* um esforço no sentido de tentar cobrir esse espaço. Assim, o planejamento coletivo dos professores para o trabalho com os estudantes, foi feito com um pequeno atraso, sob a coordenação do referido professor pesquisador.

A etapa seguinte: a avaliação da pesquisa-ação consistiu na elaboração da dissertação em que se buscou analisar se a experiência formativa possibilitou a inovação pedagógica. Usualmente os autores incluem nessa etapa, uma avaliação do processo, dos resultados alcançados e da aprendizagem teórica. Neste trabalho de pesquisa, a avaliação do processo ocorreu pela observação do envolvimento dos professores cursistas nas atividades propostas, com ênfase na atividade final do curso. Para essa atividade, a turma foi dividida em quatro grupos. Cada grupo deveria preparar um projeto de ensino, a partir de um componente curricular e de um tema de estudo da área de conhecimento por ele privilegiada (língua portuguesa, geografia, matemática, entre outras), associado a elementos da robótica (sensores, motores, montagem, programação básica, entre outros).

A avaliação realizada contemplou o processo como um todo, iniciando com os resultados alcançados durante a fase de capacitação presencial, se estendendo para a avaliação do resultado final do processo quando a pergunta de partida foi finalmente respondida. Isso ocorreu após a implementação da robótica educacional com os alunos, quando os professores aplicaram os conhecimentos adquiridos em suas turmas. Esse foi um momento em que se percebeu algumas fragilidades do projeto, em sua totalidade, e do processo de formação em particular.

Com a realização dessa etapa foi possível perceber os objetivos e metas que foram ou não atendidos, respondendo, entre outras, as seguintes perguntas: Que objetivos e metas não puderam ser alcançados? Quais fatores contribuíram para isso? Aconteceram resultados não esperados? O que deve ser aprofundado? O que deve ser reorientado? O que deve ser incorporado na continuação do processo? Que aspectos devem ser reforçados? Essa avaliação será melhor descrita no último capítulo desse trabalho.

A última, etapa do ciclo que orienta a *Pesquisa-ação*, que aqui será tratada, é a *reflexão*. Nessa etapa procedeu-se à avaliação do aprendizado dos participantes e os resultados teóricos. O que foi possível aprender com a experiência desenvolvida. Participar em um projeto de *Pesquisa-ação* é interessante e gratificante, particularmente, pelo desenvolvimento das formas de pensar e trabalhar dos membros do grupo, suas habilidades, atitudes e comportamento. Outrossim, durante o desenvolvimento da ação, o grupo pode estabelecer a capacidade de sustentar o projeto, ou outras ações a serem desenvolvidas.

Uma análise crítica do processo foi feita pelos envolvidos. Entretanto, as atividades paralelas dos pesquisadores envolvidos, não permitiram que essa etapa fosse feita com a qualidade desejada. Isso não impediu que, individualmente, essa avaliação fosse aprofundada, especialmente, quanto ao cumprimento das metas propostas para o projeto.

No contexto da reflexão buscou-se tornar público o que foi aprendido com a experiência. Discutiu-se, então, o nível de compreensão da realidade, em uma perspectiva de totalidade. Algumas perguntas nortearam essa avaliação coletiva: O que, efetivamente, o grupo se propôs em fazer? Alcançamos as metas traçadas? O que faltou para que o trabalho alcançasse resultados mais significativos? O que precisamos melhorar para novas experiências? Lembrando do que a pesquisa-ação se propõe: melhorar e envolver, devemos vincular a reflexão e a ação. A síntese das conclusões a que se chegou, estão aqui relatadas.

A pesquisa-ação, portanto, apresenta diferenças em relação a outros processos do tipo *investigação-ação*. Pode-se dizer que a *pesquisa-ação* é uma “forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática” (TRIPP, 2005, p. 447); essas técnicas devem atender aos mesmos critérios usados em outras pesquisas

acadêmicas, incluindo: revisão pelos pares; significância; originalidade; validade, entre outros.

Segundo Tripp (2005), portanto, embora a pesquisa-ação tenda ao pragmatismo, ela se diferencia da prática puramente mecânica. Embora seja pesquisa, apresenta significativas diferenças da pesquisa científica tradicional. Ela altera o que está sendo pesquisado e se limita em função do contexto e da ética.

Alguns defensores da pesquisa-ação delimitam e orientam seu uso às ações de pesquisa junto a grupos sociais que pertencem às classes mais populares. Nesse caso, a pesquisa-ação é vista, segundo Baldissera (2001), como engajamento sóciopolítico a serviço das causas das classes menos favorecidas da sociedade. Na pesquisa-ação, espera-se uma ação efetiva por parte das pessoas implicadas no processo, envolvidas diretamente no projeto social. O objetivo, portanto, é a resolução de algum problema coletivo, por meio da ação participativa e coletiva.

Para Tripp (2005), a pesquisa-ação educacional pode ser vista como estratégia para o desenvolvimento de professores pesquisadores que utilizam suas práticas pedagógicas como campo de pesquisa para aprimorar a aprendizagem dos estudantes. Entretanto, ela pode ser encontrada, com pequenas variações metodológicas<sup>12</sup>. Foi, com essa diversidade, que a pesquisa-ação educacional ficou conhecida como família de atividades (GRUNDY; KEMMIS, 1982).

O modelo que melhor caracteriza a experiência de intervenção, proposta na Escola Estadual Presidente Kennedy, foi o de viés mais emancipador e de caráter crítico-social, conforme proposto por Carr e Kemmis (1986), cuja principal característica é a participação ativa do pesquisador com uma preocupação social, visando à melhoria da qualidade de vida dos envolvidos. Isso não apenas pelo fato de esse trabalho haver sido desenvolvido em uma escola pública estadual, que atende a alunos de famílias da periferia e de baixa renda, mas também porque havia uma preocupação de promover inclusão digital e, por extensão, social, não só dos estudantes da escola, mas também dos professores participantes. Essa preocupação se materializava em uma formação que não se esgotava no ensino da ferramenta de forma instrumental, mas em uma reflexão crítica sobre o papel e o uso

---

<sup>12</sup> A primeira variação metodológica apresenta a pesquisa-ação como uma forma estritamente técnica – no modelo americano proposto por Stephen Corey. Outra mais orientada ao desenvolvimento do julgamento profissional do professor (ELLIOT; ADLEMAN, 1976; ELLIOT, 1991). E uma terceira apresentando um viés mais emancipador e de caráter crítico-social (CARR; KEMMIS, 1986).

das tecnologias, bem como de seu domínio, não apenas para inserção social no mercado de trabalho, mas também para uma efetiva participação social e cidadã.

Essa preocupação esteve presente desde o primeiro momento. As palestras introdutórias, conduzidas pelos coordenadores do projeto, focaram na importância dessa formação continuada para o domínio de tecnologias, com foco na robótica educacional, como uma forma de promover a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, trazendo motivação para os estudantes e para os próprios professores, em sua ação docente. Ademais, as oficinas procuraram trazer esse caráter crítico-social em relação ao uso e ao papel das Tecnologias da Informação e Comunicação, nessa perspectiva inclusiva e promotora de cidadania.

A Escola Estadual Presidente Kennedy é uma escola pública que atende a uma clientela de baixo poder aquisitivo, como se verá no capítulo cinco que aborda a formação continuada, objeto de nossa pesquisa. Os professores e pesquisadores participantes se mostraram engajados não apenas em um trabalho acadêmico, mas também em um projeto educativo de alcance social promovendo inclusão digital e, por extensão, inclusão social aos participantes (professores e estudantes).

Como se verá mais detalhadamente no próximo capítulo, a informatização, que está na base da sociedade do conhecimento, promoveu o protagonismo da dimensão digital, influenciando todas as áreas da vida em sociedade. As pessoas excluídas digitalmente, habitam as classes populares. Portanto, é preciso um movimento no sentido da inclusão digital e, por extensão, social.

A pesquisa-ação exige, segundo Baldissera (2001), uma estrutura de relação entre pesquisador e demais participantes do estudo em que a participação do pesquisador é explicitada pela necessidade do *conhecer*, com o *cuidado* de estabelecer *reciprocidade* e *complementaridade* na participação das pessoas envolvidas e que têm algo a *dizer* e *fazer*. Não se trata de um simples levantamento de dados, mas de uma efetiva intervenção. Essa intervenção requer a definição clara das ações a serem desenvolvidas por cada agente, de seus objetivos e dos obstáculos a serem superados.

Quanto a natureza, o presente estudo traz características da *pesquisa qualitativa*, sendo estas as principais: ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; dados coletados são predominantemente descritivos; preocupação com o processo maior do que com o produto; e análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

A aparelhagem instrumental de viés qualitativo para a coleta dos dados centrou-se na análise documental, em questionários com questões fechadas e abertas, na observação participante e na análise de *videoaulas*, produzidas no decorrer do processo de formação, em especial, durante a formação presencial (todas as aulas presenciais foram filmadas) e, mais eventualmente, durante o segundo momento da formação (últimas 30 horas/aula) quando da aplicação das aulas/oficinas com os estudantes. Esses instrumentos, presentes em nossa pesquisa, foram utilizados de forma controlada e sistemática, implicando, assim, um planejamento minucioso do trabalho e uma preparação rigorosa dos observadores.

Os documentos consultados, basicamente foram estes: leis, decretos, planos de trabalho, portarias, resoluções, parâmetros, pareceres, emendas, guias, etc. Esses documentos – construídos por órgãos oficiais de governo em nível municipal, estadual ou nacional – ajudaram no entendimento das propostas ou políticas públicas sobre a temática da formação de professores, com foco nas Tecnologias da Informação e Comunicação.

As análises desenvolvidas com a presente pesquisa sobre a robótica educacional, bem como sobre as teorias educacionais nela circunscritas, suas aplicações e potencialidades quando usadas na mediação dos processos de ensino-aprendizagem, e a necessária formação dos professores que dela desejam fazer uso, fundamentaram-se em Thomaz *et al.* (2017), Araújo e Mafrá (2015), Gonçalves e Aroca (2015), Sá *et al.* (2013), Pitta *et al.* (2010), Maliuk (2009), Silva (2009), Castro (2008), Souza (2007), Vigotsky (2007), Gonçalves e Júnior (2002), Engeström (2002), Resnick (1987), Papert (1986), Grundy (1982), entre muitos outros pesquisadores.

Pensando sobre inovação nas práticas pedagógicas recorreu-se a outros autores, com suas valiosas contribuições. Precisava-se entender sua dinâmica (processo de implementação e aplicações de práticas inovadoras), buscando refletir sobre as dificuldades enfrentadas pelos professores para conduzir projetos inovadores; mas também, sobre a realização profissional que a inovação das práticas pedagógicas proporciona. Nesse campo, entre os autores consultados, destacam-se: Thurler (2007), Jacomini e Penna (2016), Hargreaves *et al.* (2002), Carbonell (2002), Alonso (2008), Silva (2014), entre outros que fizeram lembrar momentos vividos em torno de projetos inovadores e contextualizar a experiência da pesquisa em questão.

Para compreender as políticas públicas em educação, especialmente aquelas aplicadas à formação do professor para uso das Tecnologias da Informação e Comunicação, além da consulta às fontes documentais oficiais (leis, decretos, planos, etc.), dialogou-se com autores como Saviani (2017), Sousa e Moura (2016), Deconto *et al.* (2016), Hypolito (2015), Couto e Coelho (2014), Castells e Cardoso (2005), Kuenzer (1998), entre muitos outros. Com eles, buscou-se entender se as políticas públicas aplicadas à formação de professores têm atendido às necessidades da capacitação de professores para o enfrentamento dos desafios, impostos pela sociedade da informação.

Os questionários, mesclando questões fechadas e abertas, permitiram a obtenção de dados qualitativos e quantitativos. Foi feita uma análise qualitativa das informações colhidas nas perguntas abertas dos questionários. Esses questionários foram aplicados, tanto na avaliação inicial diagnóstica (primeiro dia de aula), quanto na avaliação final da formação (último dia de aula da etapa presencial), permitindo o acompanhamento das dificuldades e dos avanços dos professores cursistas em relação aos conhecimentos coletivamente construídos, relativos a temática da robótica educacional como recurso pedagógico na mediação do processo de ensino-aprendizagem.

O questionário diagnóstico, com perguntas fechadas, aplicado no primeiro dia de aula com os professores cursistas, permitiu identificar os conhecimentos prévios dos professores sobre a robótica educacional. Neles foram exploradas estas questões:

1. Você sabe o que é um robô?
2. Você sabe o que é robótica?
3. Você sabe o que é robótica educacional?
4. Você sabe o que é programação?
5. Você sabe o que é linguagem de programação?
6. Você já programou?
7. Você pretende usar a robótica educacional em sua sala de aula?
8. Você julga que a robótica educacional pode favorecer o processo ensino-aprendizagem?

O questionário final avaliativo partiu dessas mesmas questões fechadas e avançou para perguntas abertas, permitindo uma avaliação do avanço do grupo em relação ao domínio dos conceitos trabalhados no curso. Um comparativo das



respostas obtidas, nos dois questionários, foi feito no final da formação presencial; as 30 horas do primeiro momento da formação, buscando a percepção do avanço do grupo no entendimento dos principais conceitos<sup>13</sup>.

Houve a preocupação de não perder de vista o desenrolar do processo formativo, considerando tanto as aulas/oficinas oferecidas pelos professores formadores (exposição teórica e oficinas práticas), quanto a reação e interação dos cursistas durante essas aulas. Para isso, o percurso formativo foi filmado, gerando *videoaulas* que, depois, foram disponibilizadas em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, AVA destinado aos cursistas. As filmagens (*videoaulas*) incluíram as interações e intervenções dos cursistas para solução de problemas que surgiam no processo.

Algumas aulas/oficinas, oferecidas aos estudantes das turmas de 4º e 5º anos, também foram filmadas e disponibilizadas no AVA do curso. Assim, as *videoaulas* cumpriram dois objetivos. O primeiro foi referente à coleta de dados para análise dos resultados, com o registro das reações dos cursistas em face dos conhecimentos ministrados, buscando avaliar o processo de ensino-aprendizagem e promover os ajustes necessários a um melhor aproveitamento do curso. O segundo, para servir como fonte de consulta, objetos de aprendizagem, para facilitar a compreensão dos procedimentos e conceitos trabalhados nas aulas/oficinas.

A *observação participante*, instrumento de viés qualitativo utilizado nessa pesquisa, segundo Valladares (2007), por sua vez, requer um tempo de negociação para sua efetivação. No caso da pesquisa em questão, essa negociação começou a ser feita ainda no ano de 2016, junto à direção e aos professores. Foi feita uma pesquisa de interesse e discutido o projeto que desejávamos desenvolver. Assim, o diferencial desse trabalho foi seu foco na formação dos professores para o uso da robótica educacional. Esse percurso caracterizou a fase exploratória, de avaliação das condições materiais e sociais para a realização da intervenção.

Mas o uso da observação participante como instrumento de pesquisa, também, exige o conhecimento da realidade do campo de pesquisa. A esse respeito, Valladares (2007, p. 154) afirma que:

---

<sup>13</sup> Uma análise detalhada do resultado dessas avaliações foi feita no capítulo cinco dedicado a essa discussão. O subcapítulo 5.3, que tratou da aplicação das oficinas de robótica educacional com os alunos, apontou o resultado final do trabalho, com uma análise das dificuldades na implementação da robótica educacional na prática docente no contexto da escola pública.

[...] o pesquisador não sabe de antemão onde está “aterrissando”, caindo geralmente de “paraquedas” no território a ser pesquisado. Não é esperado pelo grupo, desconhecendo muitas vezes as teias de relações que marcam a hierarquia de poder e a estrutura social local. Equivoca-se ao pressupor que dispõe do controle da situação.

Pode-se dizer que, em linhas gerais, esse sentimento de *surpresa* com os fatos da realidade vivenciada, foi experimentado. Ao iniciar, efetivamente, a intervenção é que foi possível perceber as dificuldades e potencialidades que estavam circunscritas àquele espaço escolar com suas *teias de relações* próprias, envolvendo a história de cada um dos participantes. Cabe salientar que esse é um tipo de estratégia que pressupõe uma profunda interação do pesquisador com o *objeto* pesquisado, com um efetivo envolvimento do pesquisador na situação estudada (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Mas foi, na aplicação da proposta pedagógica com uso da robótica educacional nas turmas de 4º e 5º anos da Escola Estadual Presidente Kennedy, que os resultados finais da pesquisa puderam ser diagnosticados. Nesse momento, os professores precisaram sair da zona de conforto para aplicar, junto aos seus alunos, o que aprenderam na formação oferecida.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Considerando, pois, a estrutura deste trabalho, após esse capítulo introdutório, objetivou-se entender a sociedade global e informacional e sua influência na conjuntura social, política e econômica brasileira. Isso permitiu entender, também, os projetos educacionais conflituosos que emergem dessa realidade e que demandam mudanças que envolvem a necessidade de investimento em políticas de formação do professor para o uso das tecnologias aplicadas à Educação.

O capítulo seguinte apresentou o estado da arte quanto às teorias que envolvem a robótica educacional, ou seja, seu histórico, as habilidades e os conhecimentos teóricos necessários ao uso pedagógico dessa ferramenta pelo professor e os componentes tecnológicos requeridos para sua implementação na mediação do processo ensino-aprendizagem.

Buscou-se entender, ainda, como a robótica educacional pode contribuir com a desejada melhoria da qualidade do ensino visando à formação humana, integral e emancipadora dos estudantes. Assim, partindo dos conceitos e analisando sua história, foi possível perceber a robótica educacional, na forma como ela se apresenta atualmente no cenário educacional brasileiro. Identificou-se que conhecimentos ela incorpora e que valores educacionais ela promove na experiência de ensino-aprendizagem.

O quarto capítulo trouxe, para o centro das discussões, as políticas de formação continuada de professores. Inicialmente, foram identificadas suas bases legais, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, LDB (BRASIL, 1997) e, em seguida, as leis criadas para regulamentar ou para alterar as proposições da LDB. Chegou-se, então, ao atual PNE (BRASIL, 2016) com suas metas e estratégias, ressaltando o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação. Nesse percurso buscou-se entender como essas leis nortearam as políticas públicas nessa área. Em seguida, foram apresentados o estado da arte em relação às políticas voltadas à formação continuada de professores para uso das Tecnologias da Informação e Comunicação e as iniciativas de inserção da robótica educacional nas práticas educativas no ensino público.

O tema relativo às inovações pedagógicas, foi ressaltado, junto às dificuldades e os cuidados na implementação de projetos educacionais inovadores, considerando o protagonismo do professor. Concluindo esse capítulo, foi abordada a formação em robótica educacional na metodologia RoboEduc, desenvolvida pelo Departamento de Engenharia de Computação e Automação, DCA, da UFRN. Essa metodologia foi criada entre 2005 e 2008 para o ensino da robótica educacional.

Assim chegou-se ao capítulo, onde tratamos da experiência formativa em robótica educacional, desenvolvida com os professores da Escola Estadual Presidente Kennedy, buscando responder à *questão de partida* que norteou todo o processo investigativo dessa pesquisa: *A formação continuada em Robótica Educacional desenvolvida na Escola Estadual Presidente Kennedy, possibilitou a inovação das práticas educativas dos professores envolvidos?*

Após situar o contexto em que o trabalho foi desenvolvido, procedeu-se à análise diagnóstica das concepções dos professores sobre a robótica educacional, tendo sido apresentada a metodologia e as etapas desse processo de formação. Em seguida, as dificuldades apresentadas pelos professores para o uso efetivo de

tecnologias inovadoras, foram identificadas, procurando ressaltar de que forma essas dificuldades influenciam a prática pedagógica desses professores no momento de incluir essas tecnologias inovadoras no contexto de sala de aula. Encerrando esse capítulo, foi analisada a aplicação da robótica educacional nas aulas das turmas de 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> anos pelos professores, agora, *capacitados*.

## 2 SOCIEDADE GLOBAL E INFORMACIONAL: PROJETOS EDUCACIONAIS EM CONFLITO

“É provavelmente por um efeito de inércia cultural que continuamos tomando o sistema escolar como um fator de mobilidade social, segundo a ideologia da “escola libertadora”, quando, ao contrário, tudo tende a mostrar que ele é um dos fatores mais eficazes de conservação social, pois fornece a aparência de legitimidade às desigualdades sociais, e sanciona a herança cultural e o dom social tratado como dom natural”.

(BOURDIEU, 1998)

A afirmação de Bourdieu (1998), embora aponte a educação como fator de conservação do *status quo* na sociedade, não foi aqui usada para expressar descrença ou desesperança, mas para afirmar sua possibilidade em transformar a realidade, semeando, no solo árido da sociedade de classes, os princípios de justiça e igualdade de direitos sem distinção. Acredita-se na educação como caminho para tornar a sociedade um ambiente mais humano e democrático.

O objetivo deste capítulo é analisar o contexto social, político e econômico atual. Essa análise considera a influência do ideário neoliberal na definição das políticas públicas. Isso torna o sistema educacional um instrumento que visa atender às demandas da sociedade que se convencionou chamar de global e informacional. Como consequência, observa-se a incapacidade do sistema educacional de contribuir para a transformação da realidade de injustiça e desigualdade que marca nossa sociedade.

Historicamente, a educação se modifica de acordo com as mudanças sociais. Novas necessidades socioeconômicas, culturais e políticas influenciam as práticas educativas. Nesse sentido, o questionamento atual do papel da educação e da escola decorre, em menor ou maior grau, de uma série de transformações socioeconômicas e políticas relacionadas:

- ao uso de **tecnologias emergentes**<sup>14</sup> na mediação das relações que o homem estabelece com o meio físico e social (PEIXOTO; CARVALHO, 2011);

---

<sup>14</sup>Tecnologias emergentes, segundo (DAY *et al*, 2009, p. 18), são inovações desenvolvidas a partir de pesquisas científica, que apresentam potencial para criação de um novo setor ou para transformação de um já existente. Podem incluir tecnologias descontínuas derivadas de outras inovações como a bioterapia, a fotografia digital, os supercondutores, os microrrobôs ou os computadores portáteis, além de outras tecnologias mais evolutivas. “As tecnologias emergentes são aquelas em que: (1) a base do

- à **reestruturação produtiva**, que tem provocado alterações significativas na divisão social e territorial do trabalho e a cisão espontânea entre o homem e os meios de produção (AZEVEDO, 2013) e (ALVES, 2007);
- ao ideário **neoliberal**<sup>15</sup>, enquanto conjunto de medidas que produzem impactos deletérios na garantia de direitos coletivos e na aplicação de políticas sociais, e cujo receituário fortalece o sistema capitalista (VIEIRA et al. 2014).
- e à **globalização**<sup>16</sup>, que representa uma associação íntima de valores e culturas que interagem e se absorvem reciprocamente, óbvio, com supremacia dos valores e culturas das nações mais poderosas em cada momento histórico, sendo oferecida como solução automática para todos os problemas e contradições enfrentados pela sociedade capitalista (MÉSZÁROS, 2009).

As sociedades passam por mudanças que produzem conflitos, especialmente em face da complexidade das relações sociais decorrentes das desigualdades econômicas, sociais e culturais. Por serem excludentes, essas desigualdades dificultam a inserção de parte da população no mundo do trabalho. Nessa realidade, coexistem projetos societários divergentes, impondo-se novas demandas sociais.

Esse contexto tem implicações diretas na educação, porque, numa visão mais realista, a educação não tem cumprido, como desejado, o papel de transformar a realidade. Segundo Saviani (1984), isso ocorre na medida em que o grupo ou classe dominante se apropria dos meios de produção sociocultural, entre eles, o sistema educacional, relegando aos demais uma condição de marginalidade.

---

conhecimento está se expandindo, (2) a aplicação nos mercados existentes está passando por inovação ou (3) novos mercados estão sendo testados ou criados.

<sup>15</sup> Neoliberalismo teve como um de seus mentores Friedrich Hayek, que escreveu “O Caminho da Servidão”, em 1944, cujo alvo era o Partido Trabalhista inglês, às vésperas da eleição geral de 1945. Embora tendo seus intentos frustrados naquele primeiro momento, o ideário neoliberal ressurgiu com força com a chegada da crise do modelo econômico em 1973, quando o mundo capitalista iniciou uma longa e profunda recessão. Segundo Anderson (1995), consolida-se no pós-guerra, na Europa e América do Norte, e apresenta uma visão positiva do papel do Estado na criação das condições necessárias para operação do mercado, mas negativa em relação ao Estado intervencionista e de bem-estar social, sob a alegação de que se constitui em um ataque à liberdade econômica e política; Para um maior aprofundamento dessa temática, além dessa referência veja, ainda, (PUREZA; ROCHA, 2017), (BOURDIEU; WACQUANT, 2013), (ALVES, 2011), entre outros autores referenciados neste trabalho.

<sup>16</sup> Globalização pode ser entendida como um “amplo processo de intensificação das relações sociais, econômicas, financeiras, tecnológicas, políticas, diplomáticas, culturais, jurídicas e militares entre as nações” (RODRIGUES, 2016, p. 07). A globalização em cada uma dessas áreas apresenta características e implicações diretas à vida das pessoas em sociedade.

Na sequência serão discutidas, portanto, concepções acerca da sociedade global e informacional, para que se possa pensar a educação nesse contexto bem como as necessidades e as demandas que lhe são impostas.

## 2.1 SOCIEDADE GLOBAL E INFORMACIONAL: PROPOSIÇÕES E CONTRADIÇÕES

Os contornos econômicos, sociais, políticos e culturais, remanescentes das transformações sociais da primeira metade do século XX, foram denominados por Alves (2007, p. 28) de *segunda modernidade do capital*<sup>17</sup>. O autor delimita esse período pela ascensão e crise do Estado social, caracterizado pelos partidos e sindicatos de classe e pelos projetos de utopias sociais promulgados pelo comunismo e pela socialdemocracia clássica. Esse é o período histórico das conquistas sociais do trabalhismo organizado, da legislação do trabalho e do *Welfare State*. Nele se impõe o estilo cultural e político da subjetivação de classe, que inclui o reformismo socialdemocrata e o comunismo político como forças em defesa do trabalho.

Essa nova arquitetura da reestruturação produtiva trata de inovações sociais interiores e exteriores à produção capitalista. Entre as inovações interiores, Alves (2007, p. 156) aponta “[...] as inovações tecnológicas”, possibilitadas pelas novas tecnologias microeletrônicas de produção e pelas novas tecnologias telemáticas, informacionais e em rede.

É válido destacar as inovações tecnológicas e a necessária formação do trabalhador para uso dessas novas tecnologias – componente desse estudo – devido a sua importância no processo de reestruturação produtiva. O homem, segundo Moura (2004), no uso de suas potencialidades físicas e racionais, sempre usou as tecnologias do seu tempo para mediar as relações sociais e suas atividades laborais. Isso ocorreu, no processo de fixação a terra durante a revolução agrária, e,

---

<sup>17</sup> A primeira modernidade do capital, que ocorre do século XVI à última metade do século XVIII, caracterizou-se pela ascensão histórica do capitalismo comercial e capitalismo manufatureiro. Neste período de constituição do capitalismo moderno, as sociedades europeias ainda estavam imersas em relações sociais tradicionais, marcadas pela dominação de classe aristocráticas e agrárias, ainda não subsumidas à lógica do capital industrial, mas apenas à lógica do capital mercantil (ALVES, 2011).

de forma contundente, na passagem do modelo de produção artesanal ao modelo de produção mecânica observada na revolução industrial.

A cisão da unidade espontânea entre o homem e os meios de produção constituiu uma nova organização sistêmica do mercado, com a consolidação da subsunção real do homem ao capital. Alves (2007) propõe que esse processo produziu mudanças na lógica do trabalho abstrato, instaurando o que Marx denomina de modo de produção especificamente capitalista.

A introdução da ciência e da tecnologia moderna à base produtiva da grande indústria com o *Taylorismo*, ou organização científica do trabalho e pela produção em massa com o *Fordismo*, promoveu a transição das sociedades agrário-manufatureiras para sociedades urbano-industriais, ou das sociedades tradicionais para sociedades modernas. Essas mudanças vão compor o quadro que emoldura a segunda modernidade do capital. Esse período histórico da grande indústria abrange o século XIX e boa parte do século XX, em harmonia com a expansão do mercado mundial (ALVES, 2011).

O *Taylorismo/Fordismo* tem como característica a produção em série e em vultosas quantidades, baseando-se na ideia do trabalho homogeneizado e amplamente verticalizado. Cada trabalhador desenvolve uma fração pequena da produção. Fração de caráter manual e repetitivo, que exige pouco conhecimento intelectual, e cuja completude do processo de trabalho só é percebida na linha de montagem final do produto (GARCIA, 2017).

Há, portanto, no modo de produção *Taylorista/Fordista*, segundo Garcia (2017), uma separação clara entre aqueles que desenvolvem o trabalho mecânico e aqueles que pensam, planejam e controlam esse trabalho. Nesse modelo, cabe à gerência, o domínio da cadeia produtiva na sua totalidade com uma consequente precarização do trabalho operário, acarretando uma evidente redução do valor de troca do trabalho como mercadoria<sup>18</sup>, e seu consequente barateamento, com a perda de valor da mão de obra.

---

<sup>18</sup>Segundo Alves (2007, p. 18), o capitalismo é o único modo de produção em que a força de trabalho é vista como mercadoria. Na verdade, o capitalismo é a transformação essencial da força de trabalho em mercadoria, usando para isso o trabalho livre, o que torna possível a mais-valia. Sem a força de trabalho livre como mercadoria, não existiria o próprio capitalismo e, muito menos, a produção de mais-valia. Com ele a forma-mercadoria se torne a célula-mater da sociedade ocidental. Por isso, Marx começa o “O Capital – Crítica da Economia Política”, com o capítulo “A Mercadoria”.



Segundo Harvey (1992), esse cenário se completou no pós-guerra – entre os anos de 1945 a 1975. Ele teve como base um conjunto de ações de controle do trabalho, o incremento no uso de tecnologias e a mudança nos hábitos de consumo. Esse conjunto de práticas se tornou conhecido como *fordista-keynesiano*.

Alves (2007) considera que essas práticas foram se consolidando, especialmente na Europa, através de um movimento político e econômico denominado “Estado de Bem-Estar social (*Welfare State*)”, que coloca o Estado como agente regulador de toda a vida e saúde social, política e econômica dos estados-nações, atuando, conjuntamente, com os sindicatos e as empresas privadas, visando serviços públicos e proteção social à população. Trata-se de uma relação entre Estado, políticas *keynesianas*<sup>19</sup>, e os valores da *socialdemocracia*<sup>20</sup>.

É necessário, entretanto, distinguir a concepção dos direitos sociais presentes no *Welfare State* e na *socialdemocracia*. Na *socialdemocracia*, afirma Vieira (2001), o conceito de cidadania é muito mais amplo do que no *Welfare State*. Isso porque a *socialdemocracia* os consideram conquistas humanas universais obtidas pelos cidadãos e aos cidadãos garantidos no contexto de suas comunidades. Já os direitos sociais, observados no padrão *Keynesiano*, baseiam-se na ideia de uma política de compensação social que visava beneficiar os indivíduos mais vulneráveis.

A grande influência norte-americana no cenário global, desde o final da Segunda Grande Guerra Mundial, é construída, segundo Simon (2011), utilizando-se de diversas ferramentas que lhes possibilitaram obter e manter seus interesses sobre todo o sistema internacional, emergindo como *superpotência*<sup>21</sup> hegemônica global. O *Plano Marshall* se constituiu em uma dessas ferramentas.

---

<sup>19</sup>O padrão fordista/keynesiano foi marcado pela associação de um modelo de produção em massa, baseado no pleno emprego, com a ampliação das políticas sociais implementadas e reguladas pelo Estado de Bem-Estar Social ou *Welfare State* nos países europeus, nos anos dourados do capital (1945-1970). Foi um pacto estabelecido entre Estado, mercado e setores organizados da classe trabalhadora para enfrentar a crise capitalista que se estendia desde 1929; os impactos destrutivos da Segunda Guerra Mundial e as experiências socialistas e fascistas na Europa (LIMA, 2017, p. 65).

<sup>20</sup> A socialdemocracia, que ocorre na segunda metade do século XIX, pode ser considerada uma versão capitalista ocidental dos ideais socialistas, na qual o Estado é visto como o grande provedor de bens públicos (PRZEWORSKI, 1991).

<sup>21</sup> Superpotência é uma referência à conjugação do poder de exercer uma grande influência econômica, conjugada com a vontade de influenciar o maior número de nações com os valores do capitalismo. Embora os EUA, com a queda da União Soviética, em 1991, tenham consolidado sua hegemonia, essa condição de superpotência não se tornou plena, segundo Jaguaribe (1992), por fatores internos como a cultura e valores ocidentais pouco afeitos a projetos imperialistas, e a fatores externos materializados na resistência internacional que se opõem a essa hegemonia, especialmente de países europeus, asiáticos e islâmicos.

O *Welfare State* foi garantido, em grande medida, pelos financiamentos recebidos dos Estados Unidos da América, EUA, por meio do *plano Marshall*<sup>22</sup>, pensado para minimizar as condições de vida extremamente adversas da Europa do pós-guerra. Desse modo, houve um enfraquecimento da possibilidade de escolha de outra alternativa, como a comunista, já que as nações que defendiam essa via não dispunham de condições materiais para promover a prosperidade e o progresso naquele contexto.

Os norte-americanos pretendiam mostrar que a sociedade orientada pelos princípios da *democracia* e do livre mercado eram a melhor opção. Havia a consideração de que, com a recuperação das principais potências europeias, França, Inglaterra e Alemanha, consolidar-se-ia um centro de poder alternativo à União Soviética no continente europeu (SIMON, 2011).

A partir de meados dos anos de 1970, o conjunto de práticas *fordista-keynesiano* entra em crise, após sucessivos choques do petróleo<sup>23</sup>, seguido de uma forte retração econômica mundial. Essa crise abalou, acentuadamente, a América Latina, enfraquecendo a chamada socialdemocracia europeia e abrindo espaço para a reação política de partidos de centro-direita, adeptos do *neoliberalismo* em contraposição às políticas sociais dos estados-nação, principalmente em função das condições adversas à capacidade financeira dos estados no continente.

Segundo Anderson (1995), Friedrich Hayek – um dos idealizadores do neoliberalismo como modelo político-econômico – e seus seguidores, a origem da crise estaria no poder excessivo dos sindicatos e na mobilização dos movimentos operários, que pressionavam por melhorias salariais e aumento de gastos governamentais com programas sociais. Como consequência, a economia estaria

---

<sup>22</sup> Os EUA implementaram o plano *Marshall* com interesses bem definidos, especialmente o de ocupar uma posição estratégica, de influência político-social nos centros de poder europeus se rivalizando com o crescimento do comunismo. Os argumentos de Keynes, a respeito da falta de liquidez internacional foram atendidos pelos EUA a partir de 1947 com o plano *Marshall*, quando se agrava a Guerra Fria. O resultado foi positivo para a economia da Europa e para a política dos EUA.

<sup>23</sup> Com a crise do petróleo em 1973, as dificuldades encontradas pelo capitalismo norte-americano e europeu para continuar crescendo são inúmeras. A queda da produtividade do trabalho já na década de 60 e a redução da capacidade financeira dos governos dos países centrais em manter o *Welfare State*, são exemplos (FARAH JR, 2000). O conflito denominado *Yom Kipur* promovido entre nações palestinas, particularmente Egito e Síria, contra Israel, contribuiu para o agravamento da crise. Os países árabes, maiores produtores de petróleo do mundo, em resposta as ações militares bem-sucedidas de Israel para retomada de territórios, reduziram em 5% a produção de petróleo produzindo uma consequente alta de 70% nos preços do barril (PEREIRA, 2008).

desestabilizada, comprometendo o lucro das empresas, provocando inflação e crise na economia de mercado. A solução seria, então,

[...] manter um Estado forte, sim, em sua capacidade de romper o poder dos sindicatos e no controle do dinheiro, mas parco em todos os gastos sociais e nas intervenções econômicas. A estabilidade monetária deveria ser a meta suprema de qualquer governo. Para isso seria necessária uma disciplina orçamentária, com a contenção dos gastos com bem-estar, e a restauração da taxa “natural” de desemprego, ou seja, a criação de um exército de reserva de trabalho para quebrar os sindicatos. [...]. Desta forma, uma nova e saudável desigualdade iria voltar a dinamizar as economias avançadas (ANDERSON, 1995, p. 10).

Contraopondo-se a esse ideário, Wainwright (1988, p. 9) afirma que o neoliberalismo se apresenta sob diferentes roupagens. Escondido sob aparente neutralidade ideológica, o neoliberalismo defende políticas de desregulamentação, privatização, macroeconomia monetarista e legislação antissindicalista. Na Grã-Bretanha, durante o governo de Margaret Thatcher, ele era apresentado com fanatismo religioso. Com Tony Blair, disfarçado de linguagem ética dos valores do socialismo cristão e da modernização e globalização, continuou sendo fortalecido.

Margaret Thatcher, conhecida como Dama de Ferro, foi a primeira líder mundial a pôr em prática programa de reformas neoliberais globalizantes. Programa contrário aos interesses dos trabalhadores, mas coerente com a ideia da modernização como resposta às exigências da *globalização*. A globalização é tratada como fenômeno econômico *inevitável*, como são as leis da natureza, que se impõem sem alternativa em face das pressões globais por modernização. Um fenômeno com origens em tempos remotos, mas que apresenta aspectos específicos em função dos avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação. A globalização tem, nas Tecnologias da Informação e Comunicação, sua infraestrutura. Seu objetivo tem sido a destruição do socialismo, apontada como uma ideologia política ineficiente e atrasada (WAINWRIGHT, 1988).

No Brasil, com os governos de Fernando Henrique Cardoso – 1995 a 2003 – esse ideário neoliberal ganhou legalidade e se fortaleceu. Os governos progressistas do Partido dos Trabalhadores (PT) conseguiram arrefecer o progresso desse ideário. Com a retomada do poder por partidos comprometidos com essa proposta, a partir

de 2015, políticas públicas, que reforçam esse ideário, começaram a ser novamente implementadas.

Essa visão neoliberal busca atender aos interesses capitalistas que se processam em meio a esse movimento de globalização. Segundo Moura (2004), o modelo socioeconômico neoliberal intensifica a separação entre os que têm e os que não têm acesso aos bens de consumo produzidos pela sociedade. Esse modelo viabiliza a globalização e, supostamente, contribui para melhorar as perspectivas de trabalho e renda das novas gerações (MOURA, 2004).

Conforme Bauman (1999, p. 07), “[...] a globalização está na ordem do dia”, como uma espécie de encantação mágica, um abracadabra que desvenda os segredos do presente e do futuro, trancados a sete chaves. Conclui-se, portanto, que, para alguns, ser feliz implica estar globalizado; para outros, porém, a globalização é vista como a causa de todos os males.

A globalização, segundo Buss (2007), pode ser definida como um conjunto de ações políticas e econômicas disseminadas nas relações entre países, em escala nunca antes alcançada e nas mais variadas áreas. Essas ações, conforme observado na atualidade, foram construídas nas três últimas décadas do século XX e apresentam, como principais características, segundo esse autor (2007, p. 1576):

[...] crescimento do comércio internacional de bens, produtos e serviços; transnacionalização de megaempresas; livre circulação de capitais; privatização da economia e minimização do papel dos governos e dos Estados-nação; queda de barreiras comerciais protecionistas e regulação do comércio internacional, segundo as regras da Organização Mundial do Comércio (OMC); facilidade de trânsito de pessoas e bens entre os diversos países do mundo; e expansão das possibilidades de comunicação, pelo surgimento da chamada sociedade da informação e da grande facilidade de contato entre as pessoas devido ao aparecimento de diversos instrumentos e ferramentas, entre as quais a internet.

Ao que parece, *todos* são, de alguma forma, globalizados, embora em medida e com consequências distintas, dependendo da consciência e do nível de acesso às tecnologias. Em tempos de globalização, vê-se o fenômeno *tempo* de forma distorcida. Parece comprimido, espremido, consumido em si mesmo, como uma poderosa *unidade de controle*. Tem-se a impressão de que se está sendo asfixiado por ele. Falta tempo, como se não fosse possível dominá-lo.

As implicações sociais desse fenômeno são importantes. A globalização é sinônimo de liberdade, mobilidade e inclusão por um lado; por outro, entretanto, ela representa exclusão e estratificação social. Em uma perspectiva social, “[...] ser local num mundo globalizado é sinal de privação e degradação social” (BAUMAN, 1999, p. 6). Embora não tenha sido a globalização a responsável pelo modelo político neoliberal, ela aprofundou o fracionamento das cadeias produtivas. Ademais, contribuiu para a captação da mão de obra barata e disponível nos países periféricos ou em desenvolvimento e assegurou a manutenção dos governos capitalistas.

Neste contexto, a partir da década de 1980, desenvolveu-se no Japão, o modelo de produção denominado *Toyotismo*<sup>24</sup>, disseminado pela Europa e EUA, na indústria automobilística. Em seguida, esse modelo, nos principais países capitalistas, também incidiu sobre o setor de serviços. O *Toyotismo* reforça a passagem do *trabalho vivo* para o *trabalho morto*<sup>25</sup>, rompe com o antigo padrão de produção em massa visando à estocagem máxima de matéria-prima e de produtos. Focado na eficiência, a tendência é atender ao padrão requerido pelo mercado consumidor, assumindo uma forma flexível, na medida em que a produção ocorre em pequena escala, sempre associada ao consumo. Ao mesmo tempo, esse modelo, convive com o anterior ou com ele se associa, apresentando muitas áreas de convergência, do ponto de vista social e econômico.

Nessa base técnica em que a produção varia de acordo com a demanda, o trabalhador perde estabilidade nos momentos de enfraquecimento da economia e queda no consumo de bens pela população. Nesses momentos de crise e de queda no mercado, o trabalhador torna-se vulnerável e sujeito a demissões. O paradigma

---

<sup>24</sup> O toyotismo representa o apogeu da reestruturação produtiva que ocorre sob a mundialização do capital, produzindo o *stress* como marca característica da sociedade capitalista contemporânea. Esta nova forma de organização e gestão do trabalho no modelo capitalista de produção é ainda mais perversa do que a anterior, no sentido de que amplia o conteúdo do trabalho ao substituir a linha de produção por células de produção, nas quais um trabalhador cuida de várias máquinas. Sua atuação ocorre de forma mecânica e vazia, reduzindo os requisitos de qualificação e intensificando o uso da força de trabalho. No toyotismo a aparente redução da fragmentação do trabalho, esconde sua maior precarização, exatamente porque, ao ampliar as possibilidades de reprodução do capital, não superam, mas aprofundam, a divisão entre capital e trabalho. (KUENZER, 2002).

<sup>25</sup> A passagem do trabalho vivo para o trabalho morto é a plena consolidação de uma série de determinações estranhas a forma de vida social (e histórica) anterior. Com o sistema de máquina, a coisa ganha um corpo material, alheio e estranho, um trabalho morto que se contrapõe ao trabalho vivo, alterando as relações entre homem, instrumento de trabalho (tecnologia) e natureza. (ALVES, 2007 p. 44). No trabalho vivo o homem é protagonista da produção, no trabalho morto este protagonismo é exercido pela máquina.

da *flexibilização*<sup>26</sup>, agora relacionado ao trabalho, produz implicações diretas na reestruturação produtiva, na organização e na distribuição social do trabalho. Cabe ressaltar que, com o avanço tecnológico atual, é possível a transição do trabalho morto para o trabalho livre e criativo. Os robôs podem dar conta dos trabalhos monótonos e repetitivos, e os seres humanos dos trabalhos sociais e criativos. Essa é a proposta da robótica.

## 2.2 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E PROJETOS DE SOCIEDADE

Até aqui foram apresentados aspectos socioeconômicos e políticos que marcaram o contexto histórico no qual se inscreve esta dissertação, visando entender a sociedade contemporânea em suas características atuais. Fazendo essa análise, entretanto, observa-se a presença das tecnologias nesses diversos contextos. Esse tópico pretende enfatizar o papel exercido pelas tecnologias nesse universo.

As tecnologias constituem os instrumentos e métodos criados pelo homem para solucionar os problemas do cotidiano ao longo de sua história (VERASZTO, 2008), da descoberta do fogo, nas sociedades primitivas às soluções tecnológicas atuais. Entre elas, destacam-se: a energia nuclear em suas diversas aplicações, o desenvolvimento e uso de sistemas computacionais, os quais, entre outras funções, potencializaram as formas de interação e comunicação do homem em sociedade<sup>27</sup>.

Nesse sentido, Moura (2004), ao pensar sobre a mediação das tecnologias nas relações que o homem estabelece em seu meio físico e social, afirma:

A ideia original foi utilizar as tecnologias com o objetivo de mediar as relações humanas com a natureza para proporcionar melhorias no

---

<sup>26</sup> A flexibilização do direito ao trabalho se constitui no conjunto de medidas destinadas a afrouxar, adaptar ou eliminar direitos trabalhistas de acordo com a realidade econômica e produtiva, visando uma rápida adaptação do trabalhador ao mercado de trabalho.

<sup>27</sup> Homem, cultura, saberes e necessidades, trabalho e instrumentos, se encontram de alguma maneira mencionados na concepção da tecnologia. Existem tantas tecnologias específicas quantos são os tipos de problemas a serem resolvidos, ou mais, se considerarmos que cada problema apresenta mais de uma solução possível. Poderíamos dizer que a tecnologia abrange um conjunto organizado e sistematizado de diferentes conhecimentos científicos, empíricos e intuitivos, possibilitando a reconstrução constante do espaço das relações humanas (VERASZTO, 2008, p. 79).

bem-estar coletivo. Entretanto, a medida que nos fixamos para semear a terra [...] começou a exploração da natureza pela humanidade, materializada, nesse caso, pelo esgotamento do solo. Na Revolução Industrial [...] o uso das tecnologias assumiu conotações mais fortes. Entre todas as transformações introduzidas nas relações sociais [...] merece destaque, o surgimento da classe operária e a consequente perda que tiveram os artesãos de suas ferramentas de trabalho (tecnologias), pois essas tornaram-se “obsoletas” por não mais servir aos novos modos de produção (MOURA, 2004, p. 1-2).

Destacando-se o papel fundamental exercido pelas tecnologias nos grandes processos de transformação da humanidade, tem-se o primeiro grande movimento com a revolução agrária, seguido pela revolução industrial. Com maior relevância, está acontecendo outro movimento de transformação na sociedade, com a revolução tecnológica.

Moura (2004) afirma que as tecnologias, no contexto da sociedade contemporânea, são, muitas vezes, usadas com o objetivo de gerar novas necessidades de consumo. Ele acrescenta, ainda, que elas são um meio de as pessoas (consumidores), suscitarem novas necessidades contribuindo com o avanço da própria tecnologia. Em espiral ascendente, o limite é apenas assegurar o poder de compra dos consumidores. Com base nessa lógica surgem novas necessidades que movem o mercado, pois a espiral não para de crescer em nome do bem-estar da economia mundial.

Nesse sentido, a escola precisa ser um espaço de reflexão crítica do papel das tecnologias na sociedade de consumo capitalista. Isso porque, como afirma Novaes (2007), as tecnologias são aparentemente neutras em seu uso cotidiano, intrinsecamente boas. Produzidas, aparentemente, tão somente com o nobre propósito de resolver os problemas práticos da vida. Na prática, entretanto, o uso das tecnologias aprofunda relações sociais desiguais. Relações sociais que, em seu nascedouro, têm intenções bem definidas. Elas negam o conceito de liberdade nas escolhas tecnológicas por diferentes classes ou grupos sociais.

Noble (1984) propõe que as máquinas, em geral, são projetadas considerando relações de subordinação e de hierarquia. Ao mesmo tempo que elas incorporam conhecimento e trabalho, possibilitam a dominação do trabalhador. Foi o que ocorreu quando a mão-de-obra do artesão foi absorvida pela indústria. Enquanto ele adquire *direitos* mediante o contrato de *venda* de sua força de

trabalho, perde o domínio de toda cadeia produtiva, passando a gerir uma pequena parte do processo, com a mediação das máquinas, suas novas ferramentas de trabalho (tecnologias). Com isso, o trabalhador, refém do sistema que passa a explorar sua capacidade produtiva, produz a mais-valia.

Nesse sentido, Novaes (2007) ressalta a crítica de Marx sobre o entendimento das leis econômicas como sendo naturais, a-históricas e intransponíveis, resultando daí o que ele chama de fetiche da mercadoria. Esse entendimento nega que a determinação do valor da mercadoria tem caráter de classe.

Para Castells (1999), vivencia-se a gênese de um *novo mundo* informacional, global e em rede. O ponto de partida de Castells para explicar esse fenômeno, é que no final do século XX, vive-se um desses raros intervalos na história. Um intervalo, cuja característica é a transformação da nossa '*cultura material*' pelos mecanismos de um novo paradigma tecnológico, que se organiza em torno da tecnologia da informação e comunicação.

**Figura 2 - Esquema da trilogia: "A era da informação"**



Fonte: Acervo pessoal baseado em Castells (1999).

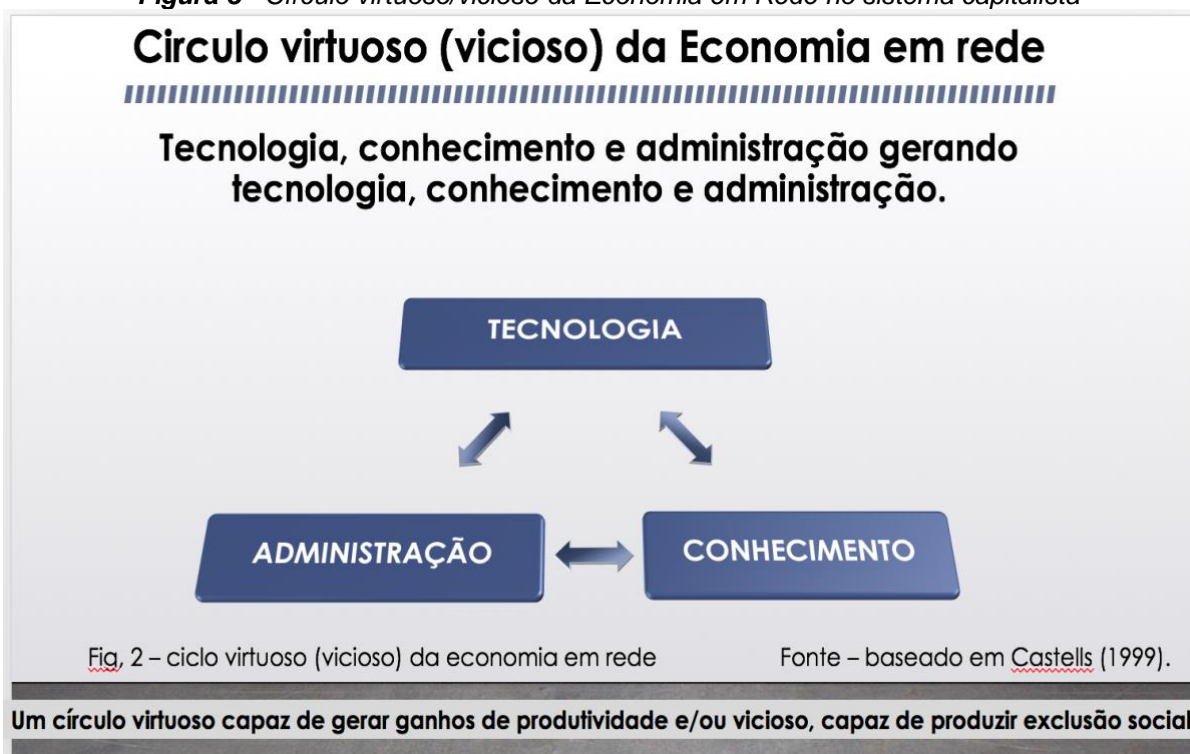
A **Figura 2** - Esquema da trilogia: "A era da informação", ajuda a entender essa síntese do pensamento de Castells registrado em sua trilogia. Esse processo



tem como eixo central na obra de Castells (1999) as interações e reações das sociedades que ocorrem em função de três fatores. A revolução da tecnologia da informação; a crise econômica do capitalismo; e o apogeu dos movimentos culturais.

Como resultado das interações e reações da sociedade, surge: “uma nova estrutura social dominante” – *Sociedade em Rede*; “uma nova economia” – *Economia Informacional e Global*; e “uma nova cultura” – *Cultura da Virtualidade Real* (CASTELLS, 1999, p. 411). O esquema na **Figura 3** - Círculo virtuoso/vicioso da Economia em Rede no sistema capitalista, ajuda a entender essa dinâmica.

**Figura 3** - Círculo virtuoso/vicioso da Economia em Rede no sistema capitalista



Fonte: Acervo pessoal baseado em Castells (1999)

A evolução da tecnologia influencia, em grande medida, a capacidade produtiva da sociedade e as formas sociais de organização econômica. Castells (1999) explica isso dizendo que, com essa mudança no tratamento da informação, as Tecnologias da Informação e Comunicação passam a agir sobre todos os domínios da atividade humana. Isso possibilita o estabelecimento de infinitas conexões entre os diferentes domínios, bem como entre os elementos e agentes dessas atividades. Basta olhar ao redor para se constatar a presença das tecnologias. Não há mais nenhum domínio de atividade humana em que as tecnologias não se façam presentes.

A questão a se considerar, e que parece esquecida em Castells, é que as tecnologias não têm vida própria. Retomando Noble (1984), há uma intencionalidade por trás delas, em geral, de cunho econômico, determinada pela dinâmica do mercado, que exclui desse universo milhões de pessoas. Essa intencionalidade pode assumir uma disposição à dominação político-social ou de classes, devendo ser isso objeto de preocupação do educador em sua ação educativa.

Essa estrutura, segundo Castells (1999), gera uma economia em rede profundamente interdependente, tornando-se, cada vez mais, capaz de aplicar seus processos para gerar ou aprimorar a própria tecnologia e desenvolver novos conhecimentos e novos processos administrativos ou de gerenciamento. Um círculo virtuoso do ponto de vista econômico e que redunde em ganho de produtividade<sup>28</sup>.

Entretanto, essa mesma estrutura, formada pela interconexão entre tecnologia, conhecimento e processos administrativos (ou políticas públicas), produz um círculo vicioso, contrário a ideia do círculo virtuoso proposto por Castells (1999). Esse círculo vicioso se caracteriza pela promoção de uma profunda exclusão digital ou tecnológica. Essa exclusão é alimentada pela condição cultural/econômica e, reciprocamente, reforçada pelas políticas públicas ou processos administrativos, gerando mais exclusão digital/tecnológica (OLIVEIRA, 2004). A consequência é a exclusão social e a perda de produtividade nos meios de produção.

Ao tratar da produtividade baseada em conhecimentos, Castells (1999) diz que a economia da tecnologia seria a estrutura explicativa para a análise das fontes de crescimento, numa relação direta entre tecnologia e produtividade, embora essa relação não se apresente de forma imediata. Segundo Castells (1999), os historiadores econômicos afirmam que há uma considerável defasagem de tempo entre a inovação tecnológica e a produtividade econômica. Um exemplo é a introdução do motor elétrico na indústria, ocorrido em 1880-1890, que só trouxe impacto na produtividade na década de 1920. É o período de difusão e absorção da nova tecnologia por todo mercado.

Mudanças precisam ocorrer para que as novas descobertas tecnológicas possam difundir-se por toda a economia e intensificar o crescimento da

---

<sup>28</sup> A produtividade pode ser entendida como o resultado daquilo que é produtivo, a relação entre os meios, recursos utilizados e a produção final. É o resultado da capacidade de gerar um produto, fruto do trabalho, associado à técnica e ao capital empregado. É a expressão da eficiência de um negócio. Para a indústria, a produtividade está diretamente ligada à eficiência na produção. Dicionário web de sinônimos, acessado em 18/12/2017, disponível em: <https://www.significados.com.br/produtividade/>.

produtividade a taxas observáveis. Isso precisa ocorrer nas instituições públicas e privadas em relação aos fatores que interagem no processo produtivo. Essas mudanças necessárias têm uma relação direta com a educação, com a formação e qualificação das pessoas para o uso produtivo das tecnologias. Os educadores, entretanto, precisam ir além da simples capacitação do homem para o mercado. Ela deve objetivar, sobretudo, a formação integral do indivíduo.

Segundo Castells (1999), considerando o surgimento do novo paradigma tecnológico em meados dos anos de 1970 e sua consolidação nos anos de 1990 (isso nos países desenvolvidos), é possível perceber que a sociedade (empresas, instituições, organizações e trabalhadores) não teve tempo para processar as mudanças tecnológicas, tampouco a sociedade pode definir seu uso para a reestruturação produtiva. Compreende-se, então, que a defasagem temporal “tecnologia x produtividade” é proporcional à sua complexidade e absorção.

A longo prazo, a produtividade é fonte de riqueza e a tecnologia é o principal fator que a ela conduz. Na perspectiva dos agentes econômicos, a produtividade e a tecnologia são apenas meios (entre outros) para o alcance do verdadeiro objetivo: o lucro. Conforme visto, lucratividade e competitividade determinam investimentos em tecnologias e aumento de produtividade. Na busca pelo lucro as empresas, segundo Castells (1999), geralmente seguem quatro caminhos:

- redução de custos de produção (começando pelos custos de mão de obra);
- aumento de produtividade (que implica em investimento em tecnologia);
- ampliação de mercado (inserção na rede global da economia) e;
- aceleração do giro do capital (Incremento dos negócios).

Uma determinação fundamental do capitalismo é a mais-valia, que apresenta um duplo caráter. Primeiro, a exploração e alienação do trabalhador; segundo, a valorização dos meios de produção. Cabe a força de trabalho acrescentar valor às mercadorias, pois os meios de produção apenas transmitem seu valor ao produto-mercadoria fabricado. Com isso, a tendência do capitalista é investir nos meios de produção e não na força de trabalho. É a dominação do trabalho morto sobre o trabalho vivo (ALVES, 2007).

O processo informacional da economia baseada em conhecimento requer transformações sociais, culturais e institucionais. Esse processo implica tempo e investimentos no sistema educacional. Isto é, implica um profundo fortalecimento das instituições e dos profissionais em educação. Para isso, esses profissionais

precisam ser mais bem remunerados e receber melhor formação inicial e continuada.

Na economia global, segundo Castells (1999), os componentes centrais têm a capacidade institucional, organizacional e tecnológica de trabalhar em unidade e em tempo real (ou em tempo escolhido) em escala planetária. Os Mercados de Capitais, por exemplo, estão interligados *full time*, e o capital é gerenciado em tempo real. A **Tabela 1** a seguir, fornece uma medida de crescimento fenomenal dos Mercados de Capital e dá a dimensão das transações internacionais entre 1970 e 1996, nas principais economias de mercado. São medidas como proporção do Produto Interno Bruto, PIB, dos países, com aumento de cinquenta e quatro vezes para os EUA, cinquenta e cinco para o Japão e quase sessenta vezes para a Alemanha.

**Tabela 1** - *Transações Internacionais em obrigações e ações. 1970-1996 (percentagem do PIB dos países)*

Países	1970	1975	1980	1985	1990	1996
US	2.8	4.2	9.0	35.1	89.0	151.5
Japão	...	1.5	7.7	63.0	120.0	82.8
Alemanha	3.3	5.1	7.5	33.4	57.3	196.8
França	...	...	8.4	321.4	53.6	229.2
Itália	...	0.9	1.1	4.0	26.6	435.4
RU	...	...	...	367.5	690.1	...
Canada	5.7	3.3	9.6	26.7	64.4	234.8

*Fonte: FMI (1997: 60) apud Castells (1999, p. 143)*

Castells (1999) afirma que isso é inédito na história. Transações no valor de bilhões de dólares são feitas em questão de segundos através de circuitos eletrônicos. As novas tecnologias permitem que o capital seja transportado de um lado para o outro entre economias mundiais em segundos. Dessa forma, o capital e, portanto, poupança e investimentos, ficam interconectados ao nível mundial entre bancos, fundos de pensão, bolsa de valores e câmbio. Estimativas apontam o valor de mercado dos derivativos negociados em 1997 em cerca de US\$360 trilhões, ou seja, cerca de doze vezes o valor do PIB global.

Isso acaba tendo um alto custo sobre a soberania dos países, especialmente os mais pobres, que ficam à mercê do jogo do capital. Os investimentos vão para onde houver mais vantagem e isso reduz a soberania dos estados de organizar sua própria economia.

Em um texto escrito na década de 1990, Chesnais (1995) faz uma análise da macroeconomia mundial daquela década. Afirma o autor (1995) que a economia

mundial dos anos de 1990 apresentou baixas taxas de crescimento do PIB. Além disso, ocorreram: deflação; instabilidades monetárias e financeiras; altos índices de desemprego; marginalização de regiões inteiras em relação ao sistema de trocas; e sérios conflitos comerciais entre as grandes potências. Esses problemas decorreriam desse novo regime mundial de acumulação do capital de caráter apenas especulativo, “mantendo-se sob a forma de dinheiro e obtendo rendimento como tal. [Este regime de acumulação, que seria fruto do modelo globalizado da economia, ele chamou de mundialização do capital” (CHESNAIS, 1995, p. 1).

A despeito de a globalização estar diretamente associada ao estágio atual de desenvolvimento do capitalismo, nem tudo é global na sociedade e na economia. De fato, a maior parte da produção, do emprego e das empresas é, e continuará sendo, local e regional, embora boa parte dos lucros sejam repatriados. Nas décadas de 1980 e 1990, o comércio internacional cresceu mais que a produção, mas o setor doméstico da economia ainda representava a maior parte do PIB (CASTELLS, 1999)

Apesar disso, é possível afirmar que existe uma economia global, porque as economias locais e regionais dependem do desempenho de seu núcleo globalizado. Esse núcleo é composto pelo mercado financeiro, comércio internacional, produção transnacional, ciência e tecnologia, além da mão de obra especializada.

Castells (1999) afirma que a revolução tecnológica, apesar do potencial nela incorporada, não tem contribuído para reduzir as desigualdades sociais, seja no interior das sociedades (no cotidiano das pessoas), seja no contexto global, entre as nações. Os excluídos digitais, indivíduos isoladamente; municípios e estados, dentro do cenário dos países; países inteiros, dentro do contexto de regiões continentais; e regiões inteiras, no cenário mundial, estão fora dessa cultura.

Para estes que, do ponto de vista socioeconômico, político e cultural, têm mínimas opções de mobilidade social, são somadas as dificuldades de inserção no mundo do trabalho. Estar incluído digitalmente, em nível micro, tornou-se um requisito para o exercício pleno da cidadania, visto que a condição de incluído possibilita o acesso à informação sobre direitos e o exercício de deveres, condições para a inclusão e a participação ativa na vida pública.

É necessário, pois, utilizar as tecnologias educacionais como ferramenta inclusiva, a favor da formação integral do estudante, e, não apenas com o propósito de torná-lo apto a atender aos interesses do capital. O mais importante na formação não é aumentar a capacidade produtiva e tornar as pessoas objeto de exploração,

mas atribuir-lhes oportunidades de educação como direito subjetivo para que todos usufruam dos bens culturais, produzidos pela humanidade.

Castells e Cardoso (2005) afirmam que as tecnologias junto à habilidade para usá-las e adaptá-las, constituem o fator crítico para gerar e possibilitar acesso à riqueza, poder e conhecimento em nosso tempo. Portanto, bilhões de pessoas que estão na condição de excluídos digitais, estão potencialmente, também, na condição de excluídos sociais. Por isso, tolhidos de sua capacidade de produzir riqueza e conhecimento, desprovidos do poder que a cidadania lhes confere.

Por esse motivo "[...] os resultados e os benefícios da revolução digital devem ser considerados como direitos humanos e não mais como uma simples ferramenta de acumulação e concentração de riquezas" (CASTELLS; CARDOSO 2005, p. 234). Para Castells e Cardoso (2005), as Tecnologias da Informação e Comunicação transmitem o poder de criar espaços à prática da cidadania e da democracia. Isso inclui a criação de espaços para as práticas educativas e um novo patamar para o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico.

Além de outras condicionantes (ou fatores), isso representa atribuir à escola as condições necessárias para cumprir seu papel social. A escola não apenas precisa alcançar autonomia na produção de conhecimento e tecnologia, como promover o desenvolvimento social e econômico que ocorrem como consequência. Entretanto, o sistema educacional não oferece à escola essa condição.

Em contraposição à Castells, Mari (2014) sugere que a “sociedade do conhecimento” é um *slogan* poderoso e de significado amplo. *Slogan* empregado para dar suporte às relações de poder entre os estados-nação capitalistas e para ampliação da mais-valia e acumulação do capital. Trata-se de uma ideologia que incorpora os pressupostos da teoria do capital humano e sustenta as decisões políticas aplicadas às IES. O autor faz uma análise da teoria proposta por Castells sobre conhecimento e informação contrapondo-se a este com base na matriz teórica do materialismo histórico dialético.

Mari (2014) propõe, então, que o conhecimento, conforme concebido no período pós-industrial e informacional, “afirma-se na dimensão produtiva do mercado, rompendo com a concepção de conhecimento como formação

*omnilateral*<sup>29</sup>, situando-se apenas no campo técnico. Com essa concepção de *capital humano*<sup>30</sup>, abre-se espaço para se pensar educação como responsabilidade não do Estado, mas do mercado e do indivíduo, e a universidade como simples produtora desse capital humano necessário à dinâmica do mercado.

A posição defendida por Mari (2014) mostra que, depois de apropriada pelas classes dominantes, a tecnologia torna-se um instrumento de dominação. Os educadores precisam discutir a importância das tecnologias, incluindo nesse debate sua manipulação ideológica, por parte da classe dominante. Nesse contexto de dominação, as tecnologias são, recorrentemente, colocadas como uma realidade inexorável com propósitos preestabelecidos.

Nessa análise que inclui os processos inerentes às revoluções agrária e industrial, foi constatada a importância crescente das tecnologias no movimento que medeia as relações humanas deixando explícito que a evolução ou o aperfeiçoamento das tecnologias foi decisiva. Quanto mais o desenvolvimento tecnológico se processa, maior é a influência das tecnologias sobre o processo de reestruturação produtiva e nas relações sociais estabelecidas.

A mesma tecnologia que tem, em seu substrato, um conjunto de intencionalidades positivas, pode colaborar com a exploração do trabalhador, seja na intensificação do processo de trabalho, seja na expropriação do lucro pelo capital. Nesse ponto, encontra-se o papel fundamental dos educadores ao usarem as tecnologias como ferramenta de ensino-aprendizagem para torná-las um meio poderoso de transformação social de emancipação humana.

Analisando as Tecnologias da Informação e Comunicação, portanto, em relação ao projeto de sociedade em que se está inserido na atualidade, com todas as suas contradições, buscou-se perceber sua influência nas várias áreas que estruturam a sociedade. Essa contextualização social das Tecnologias da Informação e Comunicação, especialmente em relação à economia e à política contemporânea, permite uma melhor compreensão das contradições e conflitos que permeiam a sociedade global e informacional na qual se vive. Essas contradições e

---

<sup>29</sup> A omnilateralidade se relaciona ao pensamento marxista que defende que o homem deve se sentir completo a partir de sua convivência em sociedade e de seu trabalho". Dicionário InFormal (SP) em 28-08-2013. Disponível em: <http://www.dicionarioinformal.com.br/omnilateral/>. Acessado: 25/11/2017.

<sup>30</sup> A teoria do capital humano foi desenvolvida por Schultz (1961, 1968, 1971), o qual incorpora a Educação como fator econômico. A tese desenvolve a equivalência entre as possibilidades de trabalho e renda diretamente vinculadas ao processo de formação (MARI, 2006 p. 38).

conflitos estão presentes, também, na educação. A esse respeito, se propõe a análise, na sequência, de alguns pontos.

### 2.3 PROJETOS EDUCACIONAIS EM CONFLITO

Ao se definir sociedade contemporânea, entre os termos escolhidos estaria, certamente, a palavra *conflito*, entendida aqui como “divergência; ausência de concordância ou entendimento; oposição de interesses, de opiniões: conflito entre capitalistas e socialistas”<sup>31</sup>. Embora o conflito esteja na raiz das sociedades, desde as mais primitivas, parece que ele tem assumido maior protagonismo nas relações de poder desenvolvidas no interior das sociedades contemporâneas. O individualismo talvez esteja na raiz desse fenômeno.

O individualismo, em sua dimensão política, moral e social, exprime a afirmação e a liberdade do indivíduo frente a um grupo, a uma sociedade ou ao Estado. O individualismo tem sua matriz histórica em tempos relativamente recentes. A ideia de *indivíduo* como se concebe hoje, principalmente nas sociedades ocidentais, se desenvolveu durante o período histórico do Renascimento, na Europa, entre fins do século XIV e o fim do século XVI. Foi o período quando, tanto na religião quanto na política, se pode perceber o desejo de liberdade de expressão, assegurado a cada indivíduo de maneira inviolável (ARAÚJO, 2011).

O desenvolvimento da ideia de indivíduo foi impactante no comportamento social, com consequências diretamente proporcionais a sua consolidação. Na medida em que esse conceito foi sendo assimilado e incorporado à cultura dos povos – mais intensamente entre os povos de cultura ocidental – maior influência passou a exercer. Uma das consequências observadas foi o acirramento dos conflitos entre pessoas e instituições, entre instituições diferentes e entre as pessoas em busca de interesses próprios.

Assim, nessa sociedade global e informacional, imersa em interesses e conflitos diversos, a educação assume posição estratégica. Isso ocorre uma vez que para ela converge diferentes interesses. A educação escolar consolida seu

---

<sup>31</sup> Segundo o dicionário Houaiss (disponível em: <https://www.dicio.com.br/conflito/>). Acessado em 18/07/2017), os termos “capitalistas” e “socialistas” presentes na citação, não tem nenhuma intencionalidade conceitual, apenas reproduz o exemplo citado no dicionário.



protagonismo por meio da mediação dos conflitos e tensões presentes na sociedade. Ao mesmo tempo, a Educação é objeto de permanente tentativa de manipulação por parte da classe dominante. Essa tentativa de manipulação ocorre pelo controle dos investimentos, ora flexibilizando, ora limitando. Dessa forma a classe dominante controla as tensões sociais e, ao mesmo tempo, domestica a população de jovens aprendizes. A definição de políticas públicas que, entre outras coisas, impõe uma base curricular convergente com seus interesses, traduz a metodologia usada para essa manipulação.

O crítico social Noam Chomsky, em documentário intitulado o fim do sonho americano, discute a concentração de riqueza e poder entre uma pequena elite. Esse fato polarizou a sociedade americana e provocou o declínio da classe média e o fim do sonho americano (CHOMSKY, 2016). Sem pretender comparar a realidade norte-americana com a brasileira, compreende-se que, aqui, as políticas públicas têm seguido um caminho semelhante. Disso, decorre a desmensurada intensificação das desigualdades e o acirramento da luta de classe.

O modelo econômico de cunho neoliberal estimula o isolacionismo e exalta a máxima vil “[...] não se importe com os outros”. Esse sentimento está presente no ataque à seguridade social, bem como no processo de sucateamento da educação pública, áreas sociais sustentadas pelo princípio da solidariedade. Pagam-se impostos para que viúvas e crianças do outro lado da cidade sejam assistidas em suas necessidades básicas de subsistência e educação (CHOMSKY, 2016).

Os impostos recolhidos têm sido sistematicamente usados para socorrer eminentes corporações financeiras e vultosas indústrias durante as crises por elas mesmas produzidas, com a justificativa de impedir o colapso da economia e demissões em massa. Nessa equação perversa, a sociedade sempre sai perdendo, porque os bilhões destinados à manutenção do capital mundial, deixam de ser aplicados em áreas sociais fundamentais. Essa mesma regra de socorro ao mercado não é aplicada ao cidadão comum, que não tem direito a qualquer forma de ajuda.

Se, antes da revolução industrial e dos movimentos de reestruturação produtiva, a educação era um privilégio de poucos, ela, agora, começa a ser pensada para todos. Isso ocorre sempre de forma diferenciada. Uma educação propedêutica para os que gerenciavam o processo de produção, e outra para o povo da classe operária, cuja função é executar o trabalho operacional, mecânico,

repetitivo, pouco valorizado e que exigia pouco conhecimento. Nesse sentido, mais importante que o aprendizado dos conhecimentos socialmente produzidos, era a adequação dos estudantes às normas, como por exemplo, a obediência no cumprimento do horário (GARCIA, 2017).

Em face dessa realidade, o pensamento de Bourdieu (2004), reafirmado por Hammes (2016) se mostra verdadeiro. A criação da escola pública gratuita não garantiu o combate às desigualdades sociais. Ao contrário da expectativa, o ensino público não garantiu a igualdade de oportunidade tão desejada. A oportunidade de acesso a um sistema de ensino comum, com a mesma base de conhecimento ao estudante de família rica e ao estudante de família mais humilde, filho da classe operária, não se concretizou. As oportunidades de ascensão social, ao contrário, continuaram desiguais, perpetuando o *status quo* da sociedade.

A prova disso é que a educação básica de cunho apenas instrumental, visando ao preparo de mão de obra para o trabalho, foi oferecida pelo poder público às classes sociais mais humildes. Isso é uma característica da educação brasileira e de outros países de dominação capitalista. Essa cartilha obedece aos preceitos da teoria do capital humano. As famílias mais abastadas buscaram, na educação privada, uma formação diferenciada para seus filhos, mais generalista e abrangente.

Para promover uma educação básica pública, gratuita, integral e libertária, é necessário constituir o ideal de uma sociedade democrática. Educação que se contrapõe à educação instrumental, imposta pela classe dominante à classe operária. Educadores comprometidos com os princípios democráticos devem buscar esse ideal. Isso porque:

As novas bases materiais que caracterizam a produção (reestruturação produtiva), a economia (globalização) e a política (neoliberal) trazem profundas implicações para a educação neste final de século, uma vez que cada estágio de desenvolvimento das forças produtivas gesta um projeto pedagógico que corresponde às suas demandas de formação de intelectuais, tanto dirigentes quanto trabalhadores (KUENZER, 1998, p.2).

Isso pressupõe o enfrentamento da exclusão em todas as suas formas. Incluindo aqui a exclusão digital, tema que será tratado a seguir. Isso implica compreender as concepções e procedimentos educativos que favorecem as classes dominantes, a exemplo do que ocorreu no contexto da educação no modelo

taylorista/fordista de ensino. Da mesma forma, ocorre no modelo de ensino determinado pela acumulação flexível no contexto atual.

As reformas educacionais, implementadas nos países da América Latina e Caribe desde a década de 1960, foram construídas com base em propostas e programas internacionais e financiadas pelo capital mundial, Em especial pelo Banco Mundial (BM) e pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Apesar de propagar antigas bandeiras de luta das classes dominadas e haver cumprido um papel de relativa importância nesses países, essas instituições buscavam atender aos interesses do mercado e aos ideários neoliberais (CABRAL NETO *et al.* 2007, p. 14-15).

Segundo Cabral Neto *et al.* (2007), essas reformas visavam adequar a educação às mudanças promovidas pelas tecnologias no contexto da sociedade da informação. Elas tinham como foco o ideário neoliberal, que pensava a educação na cartilha da teoria do capital humano para atender às demandas empresariais de qualificação da mão de obra flexível e adaptável às mudanças. Efetivamente, porém, não houve contribuição para a inserção das tecnologias nas práticas pedagógicas<sup>32</sup>.

Avanços na Educação durante os governos de Lula e Dilma, ocorreram, rompendo com paradigmas de políticas neoliberais. Isso ocorreu, especialmente no que concerne à criação de vagas no ensino técnico-profissionalizante e no ensino superior. Esse fato foi possibilitado tanto por meio da criação de unidades educacionais quanto pela expansão de programas de financiamento e políticas de valorização do professor, haja vista a criação do piso nacional da educação básica, que possibilitou avanços nas políticas de remuneração do magistério. Entretanto, esses governos progressistas poderiam ter feito mais para efetivação de uma educação humana e libertária; não o fizeram por acomodação a certos interesses de mercado.

Projetos educacionais em conflito, nesse contexto, são aqueles que incorporam visões de sociedade e de educação diferentes e/ou divergentes. Ou seja, são projetos que não apresentam uma proposta de educação convergente com

---

<sup>32</sup> Nesta rápida descrição dos programas que propuseram os projetos e as propostas para a Educação nos países da América Latina e Caribe, procuramos mostrar que embora eles tenham cumprido um papel relevante no contexto histórico destes países, eles não se afastaram do propósito de atender aos interesses neoliberais do capital mundial. Muitos outros aspectos poderiam ser aqui colocados, como este não é nosso objeto de estudo, sugerimos a consulta de Cabral Neto *et al.* (2007), Rodriguez (2006) e dos documentos oriundos desses Projetos como a Declaração de Havana (2012), Delors (2010), entre outros.

interesses dos trabalhadores que deles dependem mais diretamente. Esses projetos divergem do ideário de uma sociedade democrática, que concebe a justiça social e a igualdade de oportunidade como valores inegociáveis. No que concerne às tecnologias, por exemplo, muito pouco foi feito para torná-las um direito de todos. A despeito dessa lacuna são apresentadas, a seguir, algumas considerações.

## 2.4 AS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS A SERVIÇO DA FORMAÇÃO HUMANA

Sabe-se que as tecnologias, por si só, não se constituem em solução para os problemas da sociedade. Ao contrário, em certo sentido, podem potencializar os problemas vividos pelas pessoas, países e até continentes, quando esses não alcançam as condições necessárias para delas se utilizarem de forma produtiva e emancipadora. Nesse tópico pretende-se desenvolver essa reflexão, buscando entender em que dimensão as tecnologias podem contribuir para a formação humana, libertária e emancipadora dos estudantes e educadores que delas se apropriam.

Freire (2013, p. 40) considera que a “educação é uma teoria do conhecimento posta em prática”. Ela deve assegurar a formação e o desenvolvimento físico, psicológico, intelectual, cultural e moral de um ser humano na sua integralidade. A Educação tem, como componente básico, a interação e a comunicação estabelecida entre os atores do processo ensino-aprendizagem (professor e estudantes, estudantes entre si, estudantes e professor) com implicações diretas na formação desse homem para a realidade do mundo e do trabalho.

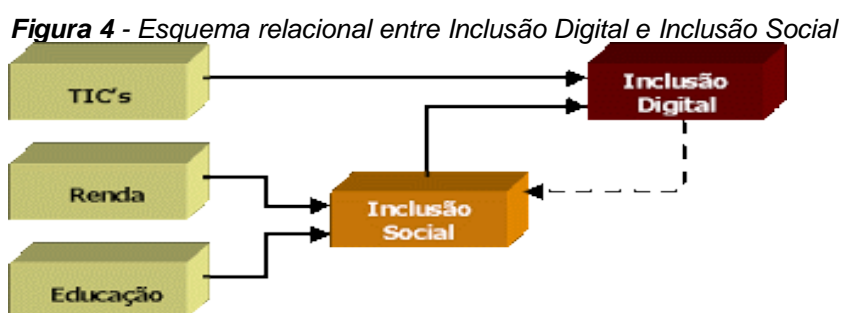
Um projeto que assegure a oferta de educação de qualidade nessa perspectiva, oportuniza desenvolver o pensamento crítico-reflexivo e, ainda, possibilidades de assimilação dos conhecimentos construídos pela humanidade, representando um passo em direção à igualdade de oportunidades. Oferecer aos estudantes das escolas públicas a garantia de acesso e domínio às tecnologias da informação e comunicação e suas ferramentas são fundamentais. Os estudantes de escolas públicas representam um segmento social vulnerável. O domínio necessário das ferramentas tecnológicas através do trabalho pedagógico é o passo seguinte para o alcance desse objetivo.

Segundo Mari (2014), o conhecimento é o resultado das relações sociais e da apropriação consciente que o homem faz dessas relações. Portanto, o conhecimento:

[...] é um processo de apropriação das mediações contraditórias que produzem o homem e a história em relações de classes. A ciência e a produção da inovação, em que pese suas dimensões autônomas, estão articuladas por decisões políticas, interesses dominantes e, sobretudo, pelo desenvolvimento das forças produtivas de seu tempo (MARI, 2014, p. 85).

A ciência e as tecnologias são articuladas por decisões políticas e interesses dominantes no contexto das forças produtivas de seu tempo. Portanto, o acesso aos conhecimentos científicos e às tecnologias devem associar-se a uma permanente reflexão crítica sobre os interesses e as forças que as controlam, contribuindo, assim, para a formação humana e emancipadora do estudante. A educação, especialmente a pública, precisa estar a serviço de um projeto de sociedade em que todas as pessoas, independente de sua classe social, tenham acesso aos melhores recursos e as oportunidades educacionais.

Na sociedade do conhecimento, a realidade assumiu uma dimensão digital e passou a ser entendida e explicada sob uma lógica binária. A grande área fora dessa teia global onde habitam as classes populares, os países e até continentes periféricos, concentra os maiores índices de exclusão social. Isso nos leva a inevitável associação entre exclusão digital e exclusão social. Portanto, urge agir no sentido de promover inclusão digital e, por extensão, social, embora as desigualdades socioeconômicas estejam na base da exclusão social, que leva à exclusão digital, conforme apresentado no esquema da **Figura 4** - Esquema relacional entre Inclusão Digital e Inclusão Social, a seguir.



Fonte – Silva Filho (2004).

O que significa inclusão digital? Para Oliveira (2006), inclusão digital é mais do que a oferta de computadores conectados à internet. Ela deve incluir um conjunto de esforços para inserir o cidadão nos múltiplos e complexos contextos sociais, tornando-o capaz de interagir de forma produtiva e consciente nesses contextos. Conforme afirma Ramos; Fiorentini e Arriada (2009, p. 38), isso implica ações de formação para o uso competente e autônomo das Tecnologias da Informação e Comunicação, visando a participação cidadã dos indivíduos nos processos decisórios.

Nas últimas décadas, programas, projetos políticos e ações foram desenvolvidos por instituições públicas e privadas visando à promoção da inclusão digital no âmbito da sociedade e da comunidade escolar. Inicialmente, essas ações estiveram direcionadas à distribuição de equipamentos, softwares e conteúdos digitais. Em um segundo momento, entretanto, programas de capacitação de professores e estudantes se tornaram mais recorrentes. Mas, têm sido efetivas essas ações? É a indagação que se levanta, carecendo de resposta.

Ainda na década de 1970, iniciou-se, no Brasil, a utilização das tecnologias digitais na educação. Entretanto, somente em 1981 e 1982, o computador foi inserido como ferramenta pedagógica no processo ensino-aprendizagem, embora isso tenha ocorrido em poucas instituições de ensino superior (HAMMES, 2016, p. 36).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN, do ensino fundamental destacam o uso de computadores como ferramenta pedagógica do professor. Com esse uso, o professor deveria se instrumentalizar para as demandas sociais presentes e futuras (BRASIL, 1997a, p. 67). Os PCN de Matemática confirmam o entendimento de que as Tecnologias da Informação e Comunicação são recursos didáticos indispensáveis na atual sociedade permeada por tecnologias digitais (BRASIL, 1997b).

O governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso, FHC, deu início a alguns programas; que foram marcados por uma visão neoliberal da economia que destinou recursos insuficientes para o alcance de resultados efetivos. À época, poucas escolas foram atendidas com equipamentos considerados insuficientes, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo. O governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, intensificou ações nessa área, ampliando a oferta de recursos

não só para compra de equipamentos, mas também para a formação de professores.

Hammes (2016) destaca algumas políticas públicas, voltadas à produção de inovações tecnológicas, que contribuíram para ressaltar a importância das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação brasileira. As mais importantes, realizadas a partir da década de 1990, são:

- Criação dos fundos setoriais de ciência e tecnologia, em 1990, disponibilizando fundos de investimento para projetos científicos, tecnológicos e de inovação, além de promover apoio às micro e pequenas empresas (HAMMES, 2016).

Em meados da década de 1990, já no Governo de FHC, que teve início em 1º de janeiro de 1995, a preocupação com o uso das tecnologias voltadas ao ensino consolidou-se. Deu-se, então, início às políticas públicas em educação com o propósito de promover a difusão e a utilização de tecnologias na educação. Inicialmente, priorizou-se o ensino médio e, em seguida, o ensino fundamental. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDBEN, Lei nº: 9.394/96 (BRASIL, 1997), incluiu a temática em seu texto. Ela propôs a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos e relacionou a teoria com a prática no ensino das disciplinas. Outras políticas foram sendo propostas.

- Criação do Programa Nacional de Informática na Educação, *Proinfo*, em 9 de abril de 1997, pela Portaria nº 522/MEC (HAMMES, 2016), que, em seu primeiro artigo, propõe:

I. promover o uso pedagógico das tecnologias digitais de informação e comunicação nas escolas de educação básica das redes públicas de ensino urbanas e rurais; II. fomentar a melhoria do processo de ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação; III. promover a capacitação dos agentes educacionais envolvidos nas ações do Programa; IV. contribuir com a inclusão digital por meio da ampliação do acesso a computadores, da conexão à rede mundial de computadores e de outras tecnologias digitais, beneficiando a comunidade escolar e a população próxima às escolas; V. contribuir para a preparação dos jovens e adultos para o mercado de trabalho por meio do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação; e, VI. fomentar a produção nacional de conteúdos digitais educacionais (BRASIL, 1997c).

Com o *Proinfo*, as escolas públicas estaduais e municipais de todo o país, foram equipadas com laboratórios de informática a partir de ações desenvolvidas pelo Ministério da Educação, MEC, em parceria com os Estados e os Municípios. Para articular suas ações, o *Proinfo* implanta, em 1998, através da Secretaria de Educação a Distância, *Seed*, do MEC, em articulação com as secretarias de educação do Distrito Federal, dos Estados e dos Municípios, cento e dezenove NTE em vinte e sete Estados e no Distrito Federal.

Cabe ressaltar que o *Proinfo* e os Núcleo de Tecnologia Educacional, NTE são programas ainda em vigência. Os NTE, em seus vinte anos de atividade, considerando suas limitações, realizaram um trabalho relevante. Particularmente, boa parte de nossa experiência profissional foi desenvolvida nesses espaços de formação. Certamente muito mais poderia ter sido feito se melhores condições de trabalho tivessem sido oferecidas. Nos encontros nacionais promovidos pelo *Proinfo*, eram recorrentes os relatos de dificuldades e questionamentos às políticas implementadas, comuns a maioria dos estados da federação. Em seguida Hammes (2016), ainda, destaca:

- falta de apoio das secretarias estaduais e municipais de educação para a participação de gestores e professores nos processos formativos;
- ausência de propostas para uso das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos Político Pedagógico, PPP, das escolas;
- graves problemas de infraestrutura física e tecnológica nos laboratórios das escolas (rede elétrica inadequada, cabeamento lógico e sinal de internet inadequados ou inexistentes, quantidade e qualidade dos equipamentos insuficiente ou inferior ao que seria desejado);
- falta de recursos humanos nos Núcleo de Tecnologia Educacional e nos laboratórios das escolas, para atender às demandas referentes aos problemas técnicos e ajudar o professor de sala de aula na utilização dos equipamentos e seus recursos tecnológicos;
- dificuldade dos professores formadores, professores de salas de aula e gestores, em assimilar a proposta de uso das Tecnologias da Informação e Comunicação como recurso pedagógico. Recurso a ser incluído no planejamento de aula como parte do processo de ensino e não como um apêndice sem conexão com as atividades de sala;



- utilização meramente tecnicista e mercantilista dos recursos tecnológicos, sem uma reflexão crítica sobre os impactos das Tecnologias da Informação e Comunicação na sociedade, seja nas formas de participação social e interação entre as pessoas, seja em relação a seu papel na reestruturação produtiva e na organização social do trabalho;
- manutenção das desigualdades regionais quanto à destinação dos recursos. Estados e municípios mais ricos e que menos precisavam, em muitos casos, receberam mais recursos que estados mais pobres e mais necessitados;
- falta de incentivo à pesquisa para o desenvolvimento de hardware e software visando a autonomia nacional na produção de soluções tecnológicas;
- falta de formação para a utilização de recursos tecnológicos importantes, como o Portal do Professor. Essa formação ajuda no planejamento didático colaborativo a partir de uma nova visão em relação ao processo ensino-aprendizagem;
- criação de políticas de tecnologias educacionais convergentes com políticas para atender ao mercado e não para o desenvolvimento social e democrático;
- ausência de um aprofundamento nos PPP das escolas para a construção de uma melhor compreensão sobre a importância da opção pelo Software Livre;
- falta de objetivos claros e bem definidos em relação às ações de formação docente promovida pelos Núcleo de Tecnologia Educacional, visando à melhoria do trabalho pedagógico;
- demora excessiva na instalação de muitos laboratórios, levando a estocagem indevida dos equipamentos por longos períodos;
- instabilidade e descontinuidade das diretrizes que orientam as políticas a cada mudança de gestão, seja na escola, por falta de um PPP bem definido, seja nas instâncias de governo, pela ausência de projetos educacionais de estado.

O que se pode observar é que boa parte das dificuldades apresentadas estão relacionada à falta de investimentos, seja em equipamentos, seja em pessoal capacitado. Isso é um reflexo do controle político e ideológico das instituições públicas do sistema educacional. Esse controle político e ideológico da Educação acaba por inviabilizar o alcance de ações educacionais emancipadoras. Cabe

ressaltar que o nível de obsolescência<sup>33</sup> dos dispositivos tecnológicos digitais é altíssimo. Em muitos casos, quando alguns laboratórios<sup>34</sup> começaram a ser usados, as máquinas e suas tecnologias, incluindo os sistemas operacionais e aplicativos embarcados, já experimentavam alto grau de obsolescência. Isso quando não apresentavam problemas de funcionamento em virtude do desuso<sup>35</sup>.

Na sequência, Hammes (2016) ainda, destaca:

- implementação do projeto Inovar, em 2000, com o propósito de oferecer financiamento a projetos de pesquisa em empresas de base tecnológica;
- instituição, pelo Decreto Federal de nº: 4698 de 07 de maio de 2003<sup>36</sup>, do Instituto Nacional de Tecnologia da Informação ITI<sup>37</sup>, responsável pela política de migração<sup>38</sup> de software proprietário para software livre (OSÓRIO, 2005);
- a criação da Lei da Inovação – Lei nº 10.973, de 2004, no Governo do Presidente Lula, que define apoio ao empreendedorismo tecnológico. Ela permite o estabelecimento de contratos entre empresas de ciência e tecnologia e indústrias incubadas;
- criação da Lei nº 11.196 de 2005, denominada Lei do Bem, que oferece incentivos fiscais às empresas que desenvolvem pesquisa em tecnologia e estimula a contratação de pesquisadores;
- criação do programa do MEC, em 2007, denominado: *Um Computador Por Aluno, Prouca*<sup>39</sup>, instituído pela Lei nº 12.249, de 14 de junho de 2010, ainda ativo (BRASIL, 2010).

---

<sup>33</sup> Obsolescência é o índice de diminuição da vida útil e do valor de um bem, devido não a desgaste causado pelo uso, mas ao progresso técnico ou ao surgimento de produtos novos.

<sup>34</sup> Embora não se tenha essa estatística, esse número pode até ser bem significativo. No RN era um fato recorrente e pelas reclamações nos encontros nacionais, não era diferente em outros Estados.

<sup>35</sup> O desuso de equipamentos eletrônicos é mais deletério que seu uso constante, especialmente em condições inadequadas de armazenamento. A umidade associada ao calor (abafamento) a que os equipamentos normalmente ficam expostos, em condições precárias de armazenamento, em um país de clima predominantemente tropical, produz perdas significativas.

<sup>36</sup> Substituído pelo Decreto de nº: 9183 de 30 de outubro de 2017.

<sup>37</sup> O ITI é uma autarquia federal vinculada, inicialmente, à Casa Civil da Presidência da República (Remanejada posteriormente para a Secretaria de Gestão do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão pelo Dec. nº 9183).

<sup>38</sup> Na área tecnológica se reconhece a importância de tecnologias livres com código aberto, seja na Educação, com o uso de AVA e por meio de Recursos Educacionais Abertos, REA, em projetos de inclusão digital especialmente em função do baixo custo, seja no campo jurídico, com grande contribuição nas discussões sobre as mudanças nas leis de direitos autorais em função do emprego de licenças livres aplicadas aos programas de computador e a outros formatos de criação intelectual (MURILLO, 2009).

O *Prouca* tem por objetivo promover a inclusão digital e o desenvolvimento dos processos de ensino-aprendizagem de estudantes e professores das escolas públicas brasileiras, mediante a utilização de computadores portáteis denominados laptops educacionais. O *Prouca* prevê, para cada estudante das escolas públicas um computador portátil (MAIA; BARRETO, 2012).

O grande diferencial desse programa foi ter como objetivo inicial a formação dos docentes para uso de recursos computacionais embarcados no laptop. As Universidades Federais, em cada Estado, ficaram encarregadas de promover essa formação. Os resultados, embora diversos, em função dos *atores* e das circunstâncias que envolviam o processo, foram significativos, especialmente em escolas públicas de cidades periféricas. Os estudantes dessas escolas – a maioria, filhos de agricultores, trabalhadores da agricultura de subsistência, ou operários – tinham pouca ou nenhuma formação e quase nenhum contato direto com as tecnologias, até participarem dessa experiência.

Carvalho e Alves (2011, p. 97), narrando o desenvolvimento do projeto em uma escola rural do Município de Caetés no interior de Pernambuco, ressalta:

Em Caetés, os laptops foram entregues aos alunos, professores e gestores, para que eles os levassem para seus lares. A partir daí, começou uma espécie de (r)evolução no município. Os computadores passaram a ser vistos em todos os lugares: nas ruas, praças, escolas, feiras, lojas, lanchonetes, carros, caminhões. Em qualquer ponto geográfico de Caetés era possível vê-los. A maior parte das crianças e adolescentes se concentrava na principal praça da cidade, onde foi instalada uma rede sem fio. Lá, permaneciam horas sentados, em pequenos grupos, pesquisando e navegando na Internet. É importante salientar que essa praça tinha o nome de uma personalidade importante da cidade, mas, após a chegada da rede sem fio, passou a ser chamada unanimemente de Praça da Internet.

O *Prouca*, conforme lembra Burlamaqui (2012), foi estruturado com os pilares de formação, pesquisa e avaliação. No contexto do RN, foi conduzido por professores pesquisadores e estudantes de cursos de pós-graduação, bolsistas de

---

<sup>39</sup> O *Prouca* foi inspirado no projeto “*Onde Laptop per Child*”, OLPC, conduzido pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). No Brasil, em 2007, foram selecionadas inicialmente cinco escolas para um projeto piloto e com o resultado desta experiência, mais trezentas escolas foram convidadas a participar do projeto. Trata-se da distribuição de um laptop a professores e alunos, com programas educativos, jogos, editor de texto, comunicador instantâneo, criação e edição de áudio, vídeo e fotos. Gerenciado com sistema operacional Linux, que adota uma licença livre e aberta (CARVALHO & ALVES 2011).

iniciação científica. Os formadores, junto à equipe de avaliação, sob a supervisão da Seed/MEC, ofereceram formação e apoio técnico-pedagógico às escolas.

Nesse sentido, o *Prouca* foi uma exceção, ressaltando a importância dessa conjugação: *tecnologia mais formação docente*. Os NTE, embora tenham sido criados para desenvolver esse trabalho, em geral não recebem orientação e recursos adequados para realizá-lo. Essa equação, portanto, precisa ser resolvida, sob pena de os esforços para implementação de projetos que envolvam inovação pedagógica com uso de Tecnologias da Informação e Comunicação não promoverem os ganhos esperados. Não adianta haver recomendações para o uso das tecnologias em documentos oficiais como LDBEN, PCN, Base Nacional Comum Curricular, BNCC, e PNE. Um projeto de formação adequada que inclua práticas pedagógicas a serem desenvolvidas pelos professores com a mediação das tecnologias é componente fundamental. É por intermédio da formação – inicial e continuada – do professor que ele constrói, renova e solidifica os conhecimentos, necessários para seu fazer pedagógico.

Freire e Faundez (1985) vão afirmar a necessidade da permanente inquietação do professor em busca do conhecimento. O professor jamais será o único que detém o saber verdadeiro, pois a educação se efetiva pelo diálogo. O professor educa ao conduzir os educandos à liberdade do questionamento, da dúvida e da crítica, desenvolvendo neles a autonomia. Maia e Barreto (2012) destaca como uma ação que colaborou para iniciar esse processo:

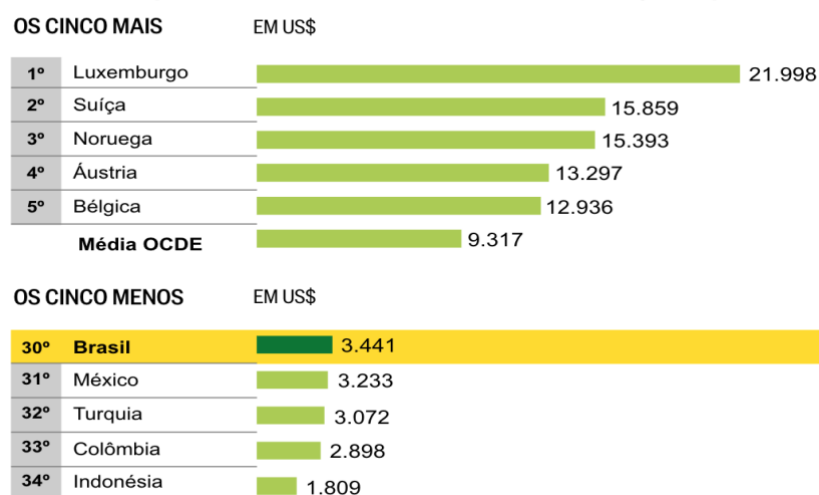
- a instituição da Resolução CNE/CP nº 1/2006, de 15 de maio de 2006 (BRASIL, 2006), que, em seu art. 5º, Inciso VII, incluiu, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Pedagogia, a necessidade de aquisição do domínio das tecnologias da informação e comunicação para uso pedagógico, imprescindível ao desenvolvimento de aprendizagens significativas dos estudantes do ensino básico.

A inclusão das Tecnologias da Informação e Comunicação na educação, através de processos de formação inicial e continuada de professores, é fundamental para o desenvolvimento contextualizado do trabalho docente. Entendemos que projetos educacionais, especialmente envolvendo uso de tecnologia da informação e comunicação, dependem de altos investimentos, também, em processos de formação de professores. Os projetos desenvolvidos nessa área, quase sempre são insuficientes para promover ganhos a longo prazo.

Essa condição, relacionada à insuficiência de recursos, compromete a Educação, mantendo a desigualdade nas condições sociais de classe. A Fig. 6, a seguir, nos permite identificar o baixo investimento brasileiro em Educação.

**Figura 5 - Relatório OCDE 2015 - gastos educação por aluno - países membros**

**Gasto anual por aluno do ensino fundamental à educação superior**



Fonte: "Education at a Glance: OECD Indicators" (BRASIL, 2015a)

Os dados desse relatório sobre investimentos em Educação em vários países (BRASIL, 2013) mostra que o Brasil compromete 17,2% do orçamento geral no setor. Embora posicionado melhor que o México e a Nova Zelândia na proporção dos gastos destinados à Educação, quando são analisados os gastos por estudante situa-se entre os cinco piores países. São US\$ 3.441 por aluno da rede pública de ensino nos três níveis do ensino. Esse montante corresponde a 37% da média dos 34 países que compõem a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OCDE. A média desses países é de US\$ 9.317 por estudante, ou seja, o Brasil investe 1/3 da média dos demais países.

Entre os países apresentados, Luxemburgo, em 2015, fez a melhor aplicação de recursos em Educação, quase vinte e dois dólares americanos por estudantes do ensino básico ao superior. Comparando com o Brasil, representa 639,29% a mais por estudante. Considerando, ainda, os possíveis desvios de recursos devido à corrupção e à má aplicação de verbas pelos gestores públicos, ou ambas, tem-se, como resultado, a baixa qualidade da educação brasileira.

Maior investimento em tecnologia da informação e comunicação para aquisição de hardware, software e internet, ampliaria o acesso à informação e facilitaria a busca de conteúdos web úteis ao processo ensino-aprendizagem dos

estudantes e professores, proporcionando uma possível melhoria na qualidade da Educação e na participação cidadã da comunidade escolar (HAMMEZ, 2017).

Se estudos apontam que a inserção das tecnologias da informação e comunicação na Educação ainda não produziu os resultados esperados, esses fatores precisam ser considerados. Isso é apenas reflexo da falta de políticas educacionais que precisam ser superadas. A insuficiência dessas políticas, conforme já ressaltado, é o problema. Infraestrutura tecnológica e formação inicial e continuada do professor, para uso das tecnologias da informação e comunicação como ferramentas pedagógicas, são, ainda, insuficientes em muitos aspectos.

Outro fator importante a se considerar é que as tecnologias, segundo Hammes (2016), precisam ser vistas pelo professor como aliadas e não como inimigas. Elas não retiram do professor sua importância e autonomia. O professor jamais será substituído por um computador ou por um robô. As tecnologias são recursos que podem colaborar para a inovação das práticas pedagógicas e o professor precisa ter esse entendimento. O caminho para a superação dessa realidade é um forte investimento em formação de professores.

Ao concluir esse capítulo, analisando o contexto social, político e econômico contemporâneo, vê-se que o ideário neoliberal tem prevalecido na agenda da sociedade chamada de global e informacional. A Educação tem sido impactada por demandas sociais oriundas de orientações neoliberais, cujo propósito é a concentração de riqueza e poder nas mãos de poucos.

O grande desafio da escola na atualidade é tornar os estudantes, sobretudo, produtores de tecnologias, dominando os processos de criação de conteúdos. Nossos jovens não podem se contentar em ser consumidores passivos de tecnologias feitas por terceiros, em geral com o objetivo de estimular o consumo. Cabe, ainda, uma preocupação permanente em desenvolver uma visão crítica da realidade e do efetivo papel das tecnologias como mediadoras das relações sociais e dos processos de reestruturação produtiva.

A tecnologia é uma linguagem e os estudantes necessitam aprender seus códigos. As pessoas, em particular os jovens, não podem ser reféns de uma linguagem que não dominam. Há uma corrente de pensamento e um movimento internacional crescente na Educação entendendo que, no momento atual, e, de forma mais intensa em um futuro próximo, aqueles que não souberem princípios de

programação serão considerados analfabetos funcionais. Existe uma palavra que define aqueles que não se enquadram nesse critério: *analfabyte*<sup>40</sup> (DURAN, 2010).

As tecnologias devem estar presentes no cotidiano das disciplinas. Os professores podem questionar: como fazer isso se meus estudantes sabem lidar com as tecnologias melhor do que eu? A resposta é muito simples: professores precisam ter a coragem de aprender com os estudantes e por eles próprios. Professores, aprendendo com os estudantes, não são o mesmo que imitá-los. Pelo contrário, isso pressupõe a apropriação de uma aprendizagem conjunta, em um processo de construção colaborativa de conhecimentos, buscando a superação de suas limitações, inclusive no que diz respeito à utilização passiva das tecnologias. Isso implica descobrir, juntos, como usar essa linguagem computacional, de forma criativa e produtiva.

Aprende-se a ler e a escrever para comunicar e ensinar o que se sabe aos outros, através da criação de objetos de ensino-aprendizagem. Não deve ser diferente com a linguagem tecnológica. Aprende-se essa linguagem para comunicar e para, com ela, criar objetos de ensino-aprendizagem. Esse é um grande desafio que, os profissionais da Educação precisam enfrentar na atualidade.

É com esse entendimento de sociedade e do papel das tecnologias da informação e comunicação no contexto atual, que partimos, a seguir, para uma análise específica da RE. Inicialmente buscando entender do que se trata, para, então, pensar em suas possíveis aplicações e suas potencialidades para a melhoria da qualidade da educação.

---

<sup>40</sup> “O analfabyte é aquele que desconhece o alfabyte, o be-a-byte, a linguagem específica das TIC (tecnologias da informação e comunicação)”. (DURAN, 2010)

### 3. ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONCEITOS, APLICAÇÕES E A FORMAÇÃO HUMANA

“A Robótica Educativa é um dos ambientes de aprendizagem emergentes. Acredita-se que o seu uso tem impacto positivo nas aprendizagens dos alunos e que pode ser encarada como uma nova estratégia de aprendizagem”.

(TORCATO, 2012)

Partindo da análise do contexto social, político e econômico subjacente ao momento atual e considerando o ideário neoliberal que se impôs na agenda econômica da sociedade global e informacional, buscou-se entender as demandas educacionais da sociedade. Este capítulo objetiva compreender como a Robótica Educacional pode contribuir com a prática pedagógica escolar. Sabe-se que a sociedade atual, com suas contradições e conflitos, tem requerido do sistema educacional respostas às novas demandas educacionais, influenciadas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação. Nesse contexto, a robótica educacional surge como possibilidade de resposta a essas demandas.

Este capítulo, então, principia a discussão sobre a robótica educacional, entendendo-a como um recurso que precisa ser visto numa perspectiva histórica e não como mera ferramenta didática. Nessa perspectiva, acredita-se que a robótica educacional incorpora ao processo ensino-aprendizagem uma sinergia<sup>41</sup> que potencializa o trabalho do professor e contribui para a formação *integral* do estudante. Com isso, é importante compreender de que forma ela pode contribuir para uma educação integral e emancipadora, ajudando professores e estudantes no enfrentamento dos desafios educacionais e da vida cotidiana.

Com essa perspectiva, iniciar-se-á, em seguida, uma análise conceitual da robótica e da robótica educacional, buscando identificar suas relações e as possibilidades de aplicação tanto de uma quanto da outra. Esse exercício permitirá desenvolver uma visão mais abrangente do objeto de estudo.

---

<sup>41</sup> Sinergia (*substantivo feminino*) ação ou esforço simultâneos; cooperação, coesão; trabalho ou operação associados. (*farm quím*) ampliação do efeito ou potencialização da ação de uma ou mais substâncias químicas ou farmacológicas pela associação de diferentes princípios ativos. (*soc*) coesão dos membros de um grupo ou coletividade em prol de um objetivo comum. (Dicionário Eletrônico - Google). Acessado em: 25/10/2017.



### 3.1 ROBÓTICA E ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONCEITOS E APLICAÇÕES

A reestruturação dos meios de produção e da organização social do trabalho na sociedade contemporânea tem ocorrido de forma articulada com a automação dos processos de produção pelo emprego de novas tecnologias. Isso se tornou um conceito central na sociedade industrial. A automação se relaciona com as tecnologias que utilizam comandos programados para execução de processos de trabalho. É o que ocorre nas linhas de montagem da indústria automobilística, retroalimentando o sistema de controle com informações que permitem aferir a correção do trabalho executado. A automação é utilizada, em grande escala, na substituição de operadores humanos (DORF; BISHOP, 2001), com o objetivo de diminuir o uso de mão de obra, aumentar a produtividade e reduzir os custos da produção.

É frequente a associação da Robótica com a Automação, embora existam diferenças. A Robótica Industrial (RI) conduz a essa associação. Na RI, o robô é projetado para substituir o trabalho humano, assumindo configurações mecânicas semelhantes às humanas. Os manipuladores que, em certo sentido, imitam o movimento do braço e do pulso do homem no trabalho mecânico de manipular peças e ferramentas nas linhas de montagem das indústrias, são um exemplo. Associada à automação, nesse sentido, a robótica se mostra perversa em relação ao trabalhador, colocando a tecnologia a serviço do capital mundial, contribuindo com o desemprego e provocando, como consequência, graves problemas sociais.

Por essas razões, importa estabelecer uma distinção entre os termos robótica e automação. Nos desejos, talvez ainda um pouco distantes, dos roboticistas e dos estudiosos da Inteligência Artificial, a robótica incorporaria a capacidade de um robô se apresentar como um ser inteligente; um ser capaz de interagir com o seu ambiente e com outros seres; um ser que pode tomar decisões de forma autônoma. Nesse sentido, a automação visaria repassar às máquinas tarefas que são, ou que outrora foram, executadas por seres humanos, promovendo a industrialização em massa (GONÇALVES; JÚNIOR, 2002).

Para Gonçalves e Júnior (2002), a robótica é uma área de pesquisa interdisciplinar que emprega ferramentas, metodologias e tecnologias inerentes a diversas áreas da engenharia. Como mecânica, mecatrônica, de computação, elétrica e eletrônica. Ela utiliza conceitos teóricos de grandes áreas do conhecimento

como Matemática, Física, Química, Biologia e Educação, buscando inspiração em áreas mais centradas no entendimento do cérebro e do corpo humano como neurologia, fisiologia e psicologia. Um bom roboticista necessitaria ter formação em todas as áreas acima. Por esse motivo, é comum o trabalho com robótica feito por equipes multidisciplinares (GONÇALVES; JÚNIOR, 2002).

Em um laboratório de robótica experimental observam-se componentes de um robô espalhados, como se fossem partes de um corpo humano sendo estudados separadamente, e que, no conjunto, formariam o robô como um todo. É comum, ainda, o estudo de partes do robô relacionadas a movimentos, inteligência e visão, em diferentes laboratórios (GONÇALVES; JÚNIOR, 2002).

Os estudos em robótica, entretanto, são muito recentes, no Brasil e no mundo. Para Gonçalves e Júnior (2002), a década de 1990 é o marco inicial da integração da área da robótica no tocante à percepção e inteligência visando reação. O advento dos sistemas computacionais que possibilitaram a realização de operações em tempo real, principalmente na área de sensores (visão robótica), foi fundamental para esse desenvolvimento. Esse fato tem possibilitado que novas descobertas e aplicações possam ser feitas em sistemas robóticos, tornando essa área uma fonte quase que inesgotável de pesquisa.

Gonçalves e Júnior (2002) afirmam, ainda, que a robótica exerce um fascínio sobre estudantes e pesquisadores do mundo inteiro, atraindo pessoas e adeptos às competições e congressos em que robótica aparece como tema central. Isso tem permitido a divulgação da ciência à comunidade. A consequência disso é o crescimento significativo do número de pesquisadores e estudantes em robótica.

Quanto à robótica educacional, segundo Pontes (2002), os registros sobre sua origem têm início nos trabalhos de W. Ross Ashby médico psiquiatra inglês, que desenvolveu vários trabalhos em cibernética se tornando pioneiro na área. Mas foi Seymour Papert que desenvolveu atividades intelectuais bastante relevantes para a robótica educacional. Ele o fez ao sair do Centro de Epistemologia de Genebra e entrar no Laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), em 1964.

Utilizando as teorias da aprendizagem desenvolvidas por Piaget, Papert construiu as bases do ensino tecnológico, dando origem ao Movimento de Tecnologia Educacional Progressista, MTEP, do inglês PEIM (*Progressive Educational Technology Movement*). O ensino tecnológico proposto por Papert tem

como fundamento a experimentação, o aprender praticando, fazendo do aluno o protagonista de seu processo de aprendizagem.

A robótica educacional é, na atualidade, uma área de estudo em franca expansão no mundo e uma das mais representativas tecnologias inovadoras aplicadas à Educação dos últimos tempos. Iniciativas, como a Olimpíada Brasileira de Robótica, OBR, e outros eventos relacionados, contribuíram para desencadear esse processo.

Na verdade, a robótica educacional ainda tem sido pouco explorada, especialmente no âmbito da educação básica da rede pública de ensino, agravando as desigualdades sociais em nosso país. O Sistema de Ensino brasileiro promove uma Educação diferenciada para os filhos da classe trabalhadora em relação aos filhos das elites. Isso se constitui em um fator limitante ao desenvolvimento nacional na área das tecnologias e na produção de bens e serviços de alto valor agregado. Até o mês de setembro de 2017, por exemplo, em todo o banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, *Capes*<sup>42</sup>, havia, apenas, vinte e nove trabalhos acadêmicos, entre teses e dissertações, dedicadas ao estudo da robótica educacional ou robótica pedagógica.

Mas esse quadro que emoldura a robótica educacional no cenário brasileiro, está mudando, seguindo uma tendência mundial. O MEC está conduzindo uma licitação<sup>43</sup> para compra de kits de Robótica para as escolas brasileiras, mas, como em outras iniciativas, os investimentos financeiros não podem se restringir à compra dos equipamentos. Essa iniciativa precisa garantir, também, para sua implantação efetiva, a formação do professor para o uso dessa ferramenta. Os investimentos em formação continuada de professor são de fundamental importância para o domínio e uso desse recurso.

Ao inserir atividades pedagógicas com a robótica educacional em sua prática docente, o professor pode contribuir para que o processo de aprendizagem se torne mais significativo, dinâmico e contextualizado. Isso o afasta das práticas de ensino centradas no professor e o aproxima de atividades de aprendizagem centradas no

---

<sup>42</sup> A pesquisa realizada no banco de dados da *Capes*, foi delimitada pelo uso das palavras-chave: Robótica Educacional, Robótica Educativa e Robótica Pedagógica.

<sup>43</sup> Pregão Eletrônico nº 4/2018 – Registro de Preços Nacional, que tem a finalidade de realizar licitação, constituindo objeto desta licitação à aquisição de conjuntos de Robótica educacional, em atendimento às entidades educacionais das redes públicas de ensino nos Estados, Distrito Federal e Municípios, de acordo com as especificações, quantidades estimadas e condições constantes no Termo de Referência

estudante. Além disso, busca a superação do modelo disciplinar fragmentado visando à construção de um currículo mais integrado, com base em uma vivência concreta de aprendizagens que valoriza e estimula a curiosidade do estudante.

Para Freire e Shor (1997), a curiosidade permanente deve ser estimulada tanto individual como coletivamente, já que ela é essencial ao indivíduo cognoscente. Freire (1996) afirma que o uso de tecnologia, como ferramenta pedagógica, estimula e desafia os estudantes a desenvolverem uma atitude de curiosidade, de busca pessoal por novos saberes. O que ele vai ressaltar é a necessidade de que a oportunidade de acesso e domínio das ferramentas tecnológicas estejam disponíveis a todos, independente da classe social a que pertencem. Portanto, é claro que isso implica em políticas públicas para atender pessoas menos favorecidas, de forma democrática.

Segundo Thomaz *et al.* (2017), é importante recuperar alguns conceitos relacionados à robótica educacional, começando pelo conceito de Robô (do inglês “*Robot*”). Em torno dele, algumas questões podem ser formuladas, tais como: o que é um robô? Que características tem? Como e por que razões foi desenvolvido? Como pode ser produzido? Que peças usar em sua construção? Como programar um robô (qual linguagem escolher)? O que é a Robótica? O que é robótica educacional e por que usá-la nos processos de ensino-aprendizagem?

Esses mesmos autores (2017) ao apresentarem possíveis respostas à primeira questão proposta – o que é um robô? – Trazem como contribuição uma definição simples do termo robô encontrada no dicionário, afirmando que um robô é um dispositivo automático, em geral na forma de um boneco, que é capaz de realizar certas tarefas. Um outro conceito, oferecido pela Associação de Robôs Industriais (RIA), do inglês, *Robotic Industries Association*, define robô da seguinte forma: Um robô é um "manipulador multifuncional reprogramável projetado para movimentar materiais, partes, ferramentas ou peças especiais, através de diversos movimentos programados, para o desempenho de uma variedade de tarefas" (ROMANO, 2002).

Existem outras definições também significativas e particularmente interessantes como a definição intuitiva proposta por Engelberger, que é considerado o Pai da Robótica<sup>44</sup>: “não consigo definir um robô, mas conheço um

---

<sup>44</sup> Joseph Engelberger – nascido a 26 de julho de 1925, no Brooklyn, NY. Engelberger serve na Marinha dos EUA e estava trabalhando no projeto da bomba atômica na Ilha Bikini. Ao completar seu mestrado, Engelberger começa a trabalhar como físico para Manning, Maxwell e Moore projetando

quando vejo”. (THOMAZ *et al.* 2017a). O comportamento do robô é uma mistura de várias habilidades como autonomia, manipulação de objetos, percepção do ambiente, reação a situações inesperadas e adaptabilidade. Essas características permitem identificar, intuitivamente, o que é, do que não é um robô, apenas ao vê-lo.

Um robô é um dispositivo que realiza ações complexas de forma autônoma, reagindo a variações do ambiente conforme definido em sua programação, sem a intervenção direta do homem. É diferente, portanto, de uma máquina que exige um operador humano para controlá-la. Formas simples de robôs existem há muitos anos, influenciando a maioria dos aspectos da vida, incluindo a Educação. No entanto, determinados robôs ainda são recursos caros e, portanto, principalmente nos países em desenvolvimento, um grande número de escolas, em particular, públicas se vê limitada quanto ao uso desses dispositivos como ferramentas pedagógicas. (THOMAZ *et al.* 2017).

Como vimos na maioria das definições de robô apresentadas, o conceito de robô está intimamente relacionado ao de automação, que se refere a um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase sem a intervenção do homem. Difere de mecanização por não ser uma simples utilização de máquinas para realizar um trabalho, substituindo, assim, o esforço físico do homem. O robô, portanto, realiza um trabalho por meio de máquinas controladas automaticamente, capazes de se regular com certo grau de autonomia.

Existe um grande esforço no sentido do desenvolvimento de robôs para atender às necessidades de automatização e eficiência na indústria. Especialistas têm desenvolvido uma nova geração de robôs capazes de atuar em outras esferas. Como a doméstica e de entretenimento, por exemplo, promovendo uma revolução nas técnicas produtivas e na vida dos cidadãos. Esses sistemas robóticos apresentam mobilidade, flexibilidade para lidar com as mais diversas tarefas, com um diferencial, a capacidade de interagir e coexistir com o homem.

Dessa forma, é necessária uma definição mais precisa e abrangente sobre robô. Esta definição é encontrada em Mataric (2014, p. 41). “Um robô é um sistema

---

sistemas de controle para usinas nucleares e motores a jato. Engelberger é bacharel em Física pela Columbia University, Nova York, NY recebe um diploma de mestrado em engenharia elétrica da Columbia University, em Nova York, NY. Unimate 1900 Series é o primeiro braço robótico produzido em massa pela Engelberger e Devol para automação de fábrica. <<http://www.robotics.org/joseph-engelberger/about.cfm>>

autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o seu ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos”. Os robôs dessa nova geração são capazes de cooperar tanto com os trabalhadores nas fábricas, quanto conviver com as pessoas em suas casas ou nas ruas (AUGELLO *et al.* 2014).

Analisando essa definição, é pertinente a pergunta: que características tem um robô? Ela ressalta, primeiramente, a autonomia. Um robô é um sistema autônomo. Isso implica atuar com base em suas próprias decisões. Um robô deve receber instruções humanas, mas não pode ser totalmente controlado pelo homem. Máquinas controladas por controle remoto, por exemplo, como no caso dos combates entre robôs, são robôs, pois, apesar de controlados remotamente, eles possuem um certo grau de autonomia em função da programação neles desenvolvidas.

Um robô deve existir no mundo físico, ou em um ambiente virtual que simule o mundo físico com certo grau de realismo. Neste caso robôs que existem em simuladores<sup>45</sup>, virtualmente, também podem ser considerados robôs. Os simuladores apresentam inúmeras aplicações como, por exemplo, em programas de treinamento e aperfeiçoamento de técnicas, ou em projetos de desenvolvimento de software, para testar teorias, e testar a capacidade de controle de artefatos que existem no mundo físico concreto, real. Os simuladores de voo onde, os pilotos são testados e treinados, são um exemplo.

A definição de Mataric (2014) diz, ainda, que um robô deve sentir o seu ambiente. Sentir o ambiente pressupõe ter sensores – mecanismos que detectam alterações no ambiente, que podem ser na intensidade de luz, no relevo, na textura, na cor, nas vibrações sonoras. Ou seja, ter meios de perceber e obter informações do ambiente que o cerca. Sem isso, ele não tem como interagir tornando impossível sua autonomia. Um robô deve, ainda, *agir sobre o ambiente*. Essa característica pressupõe a necessidade de dispositivos atuadores na estrutura do robô (garras, alavancas, etc.). Se um dispositivo, apenas, monitora, mas não atua no ambiente, não pode ser considerado robô, segundo essa definição de Mataric (2014). Além disso, essa ação, do robô sobre o ambiente, precisa visar ao alcance de um objetivo,

---

<sup>45</sup> Um simulador é uma máquina que reproduz o comportamento de um sistema sob determinadas condições, o que permite que as pessoas que precisem trabalhar com esse sistema possam ir praticando. Os simuladores costumam combinar partes mecânicas ou eletrônicas e partes virtuais que ajudam a simular a realidade. Exemplos: Antes de tirar a licença de piloto, é preciso superar várias provas no simulador de voo. (Dicionário de conceitos - <https://conceito.de/simulador>).

ou seja, além de sentir o ambiente e agir sobre ele, sua ação não pode ser aleatória, precisa ter um propósito útil para quem o programou.

Analisando o conceito de Mataric (2014), os robôs da OBR<sup>46</sup>, por exemplo, podem ser considerados robôs verdadeiros. São autônomos e não controlados pelo usuário; são reais, artefatos concretos, e não simuladores; sentem o ambiente, pois são equipados com sensores e programados para agir. Mediante resultado de suas interações com o ambiente, cumprem um objetivo, realizando tarefa útil, previamente estabelecida pelas regras da competição.

Também é verdade que o custo, ainda elevado, dos dispositivos robóticos, torna difícil sua aplicação, em larga escala, na escola pública. Porém, o impedimento maior para seu uso como recurso pedagógico é a formação do professor; aspecto do problema que se pretende abordar com mais profundidade nos próximos capítulos.

Quanto à pergunta de Azevedo *et al.* (1999): de que é feito um robô? Ao defini-lo como artefato que deve existir no mundo físico, perceber o ambiente a sua volta e ser capaz de atuar neste ambiente, na tentativa de alcançar um objetivo específico, traça-se um perfil dos componentes de sua estrutura. Para se enquadrar nesta descrição entende-se que um robô é, necessariamente, formado por:

- um conjunto de sensores, que são os dispositivos chave para perceber o ambiente;
- um conjunto de atuadores e efetadores que permitirão sua interação com o ambiente;
- uma ou várias unidades de controle, que processarão os dados coletados pelos sensores e executarão os programas que controlarão os atuadores na tentativa de alcançar o objetivo proposto;
- uma estrutura ou corpo, que sustente e interconecte todos os componentes que o constitui.

---

<sup>46</sup> A Olimpíada Brasileira de Robótica, OBR, é uma das olimpíadas científicas brasileiras que se utiliza da temática da Robótica. Tem o objetivo de estimular os jovens às carreiras científico-tecnológicas, identificar jovens talentosos e promover debates e atualizações no processo ensino-aprendizagem brasileiro. A OBR destina-se a todos os estudantes de qualquer escola pública ou privada do ensino fundamental, médio ou técnico em todo o território nacional, e é uma iniciativa pública, gratuita e sem fins lucrativos. A OBR possui duas modalidades: Prática e Teórica, que procuram adequar-se tanto ao público que nunca viu robótica quanto ao público de escolas que já têm contato com a Robótica educacional. As atividades acontecem através de competições práticas (com robôs) e provas teóricas em todo o Brasil. (OBR - página web). Disponível em <http://www.obr.org.br/o-que-e-a-obr/>, acessado em 01/01/2018

Ao se analisar a constituição do robô, é possível responder à pergunta de Azevedo et al. (1999): “que peças usar em sua construção”? Diversos tipos de sensores, por exemplo, podem ser usados para captar as informações do meio. Os sensores são dispositivos que permitem a um robô perceber o ambiente físico a sua volta de modo a se reconhecer no ambiente e reconhecer o próprio ambiente. Assim como os seres humanos recebem informações no formato de imagens, sons, toques, gostos e cheiros, os robôs podem ser projetados e programados para obter informações semelhantes e outras ainda mais específicas. Até mesmo, indo além de nossas habilidades. Seus sensores podem, por exemplo, detectar radiação no ambiente ou medir movimentos que parecem imperceptíveis.

Ao detectar mudanças no ambiente o sensor guarda e/ou apresenta essa informação, geralmente no formato eletrônico. Esses sensores eletrônicos são muito comuns e estão presentes nos botões dos elevadores (sensores táteis), nas portas dos shoppings (sensores infravermelhos) ou nos alarmes (sensores de ultrassom), funcionando como detectores de presença ou nos aparelhos de ar condicionado (sensores de temperatura). O segredo, para o sucesso na eficácia do sistema robótico, está na escolha correta do sensor a ser usado em cada projeto, facilitando, assim, a programação que determinará sua funcionalidade.

O mesmo cuidado ocorre na escolha dos atuadores e efetadores. Os primeiros convertendo algum tipo de energia em energia cinética (elétrica em cinética, por exemplo) para fazer o robô realizar uma ação. O segundo agindo diretamente sobre o ambiente com a força da energia cinética fornecida pelos atuadores, através de movimentos circulares ou lineares. Nos robôs móveis, esses componentes são usados na manipulação de objetos ou na movimentação do robô no ambiente.

A unidade de controle armazena e processa as informações coletadas pelos sensores, tornando possível todo o funcionamento do robô, com base na programação do operador. Na unidade de controle ocorre a conexão inteligente da percepção com a ação (GONÇALVES; AROCA, 2015), como faz nosso cérebro, porém, com baixo consumo de energia em relação aos atuadores e efetadores, diferenciando-se do que ocorre no cérebro em relação aos músculos e aos membros. A união e a sustentação da unidade de controle e dos componentes (sensores, atuadores e efetadores) são feitas pelo corpo físico do robô, que



assumirá diferentes formas, dependendo da função e do ambiente de operação do robô.

A definição do corpo físico ou sua forma estrutural não se dá apenas em função do objetivo do projeto ou do ambiente de atuação do robô, mas, também, leva em conta outros fatores. O desenvolvimento do corpo de um robô social, por exemplo, precisa levar em consideração, tanto aspectos estéticos como operacionais, relacionados à forma de interação entre o homem e a máquina. Isto é, como o robô será percebido e irá interagir com as pessoas. Pode-se exemplificar isso com o robô social Buddy (Figura 6), criado para ser um robô familiar e, por isso, apresenta um design moderno e agradável, conforme mostra a figura 5. Buddy é uma plataforma de tecnologia aberta<sup>47</sup> para desenvolvedores (PRADO, 2016).

*Figura 6 - Robô Buddy*



*Fonte: Published by Associated Newspapers Ltd - Part of the Daily Mail*

Mantendo as devidas proporções, pode-se comparar os sistemas automatizados com o ser humano. Dependendo da necessidade das aplicações, os sistemas robóticos podem formar um sistema de controle completo e complexo, semelhante, sobretudo, à própria estrutura do corpo humano.

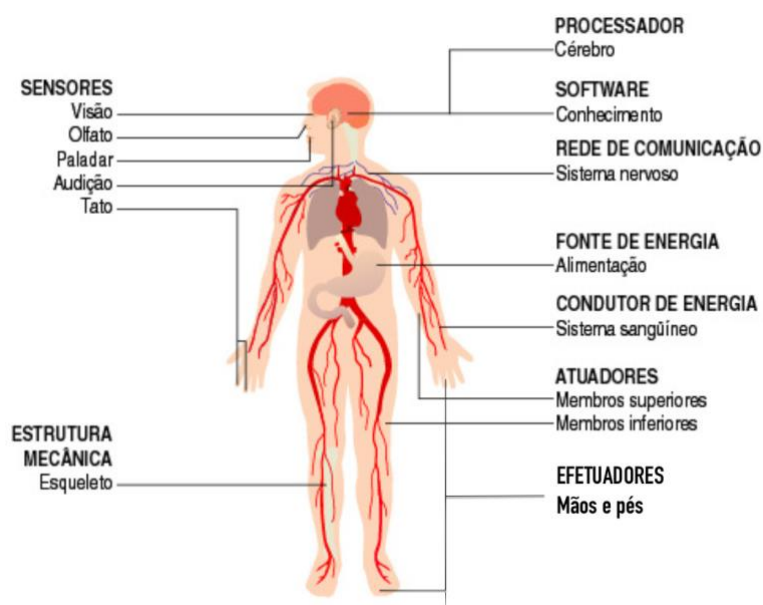
Apresentadas essas informações comparativas, é preciso pensar com base na seguinte pergunta: como programar o robô? (THOMAZ *et al.* 2017, p. 02). Entende-se que isso pode ser feito com base em uma linguagem de programação que implementa as instruções – *algoritmo* – que o robô executará. Essa etapa é considerada por muitos pesquisadores, como a mais importante na construção do

---

<sup>47</sup> Tecnologia aberta é toda tecnologia não proprietária, baseada em padrões de software ou cujo processo de fabricação segue a filosofia da licença de software livre (PANTONI; BRANDÃO, 2009).

sistema robótico. Ela, na verdade, completa o robô, ou seja, sem a programação que define a funcionalidade do robô, não existe um sistema robótico. A **Figura 7**, abaixo, compara o sistema robótico com o sistema biológico humano para facilitar a interpretação dos diversos níveis e elementos capazes de compor um sistema robótico.

**Figura 7 - Sistema biológico x Sistema Robótico**



*Fonte: Apostila de Robótica ETEP – Faculdades. (ROJAS, 2008)*

Inúmeras plataformas de programação, utilizando diferentes linguagens de programação, estão disponíveis; boa parte delas proprietárias, vinculadas às empresas que desenvolveram o hardware – os componentes físicos do robô. Outras são plataformas web destinadas ao ensino de programação de forma lúdica e interativa, visando, de forma particular, às crianças e aos adolescentes.

Segundo Giménez (2017, p. 173), “[...] gracias a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación aparecen nuevos medios y lenguajes de comunicación, entre ellos, el lenguaje de programación y la Robótica”. Entender essas novas linguagens que surgem com as novas tecnologias da informação e comunicação (entre elas a linguagem de programação) e os novos recursos pedagógicos que a ela estão associados (como a Robótica) representa um desafio. Os profissionais da Educação precisam favorecer a construção de conhecimentos relacionados a essas tecnologias para essa nova geração de estudantes.

Esses conhecimentos já são, e serão ainda mais intensamente requeridos desses jovens aprendizes, especialmente, em um futuro próximo. Portanto o tempo é nosso maior adversário. Quanto mais a escola demorar para incorporar, em suas

práticas pedagógicas, os recursos, os métodos e os conteúdos que propiciem essa construção, mais distante ficará das demandas sociais. Também é verdade que o custo, ainda elevado, dos dispositivos robóticos, dificulta sua aplicação, em larga escala, na escola pública. O impedimento maior para o uso da robótica educacional como recurso pedagógico, entretanto, é a formação do professor. Pretende-se aprofundar essa discussão nos próximos capítulos.

Assim, percebe-se que a Robótica é a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real, com pouca ou com nenhuma intervenção humana. Essa ciência é compreendida como sendo multidisciplinar, envolvendo a Mecânica (movimento, Hidráulica, Pneumática, Controle), a Eletricidade / Eletrônica (circuitos, automação) e a Ciência da Computação (programação, Visão, Inteligência Artificial), além de outros campos relacionados ao estudo do corpo humano, como Fisiologia e Psicologia Neural e, também, à Educação (THOMAZ *et al.* 2017).

A Robótica permite, ainda, a expansão do uso dos sistemas computacionais, ou módulos processadores, por meio de sua utilização para o controle de objetos remotamente. Quando relacionada à computação, a Robótica abrange componentes de hardware e software, usados para o desenvolvimento do sistema robótico. Ambos são fundamentais. O software – componente lógico do sistema – é determinante na definição das possibilidades de funcionamento do robô, exercendo o gerenciamento dos componentes físicos que o constituem.

Segundo Azevedo *et al.* (1999), aplicações Robóticas estão disseminadas na sociedade contemporânea em diversas áreas. Um maior aporte de recursos tem ocorrido na pesquisa e no desenvolvimento da Robótica industrial. Robôs são, também, usados em atividades de entretenimento (brinquedos, filmes e jogos), em pesquisas de comportamento, na realização de ações a distância e na exploração de ambientes insalubres. Além da Robótica aplicada à Educação, que é o objeto de estudo. Algumas destas e outras aplicações são descritas a seguir.

Segundo Prado (2016), robôs podem ser usados para interagir com o ser humano, ou para estudar o comportamento social do homem ou de animais. Aqueles desenvolvidos, com esse propósito, são dispositivos que imitam a aparência física do animal, reproduzem seu comportamento através de mecanismos de inteligência artificial, ou tentam simular tanto a aparência como o comportamento do ser estudado. Pela complexidade envolvida nesses projetos, esses dispositivos

robóticos são mais raros. Alguns deles existem somente em ambientes virtuais e em aplicações de simulação organizacional.

Muitos desses projetos buscam aplicar a Robótica na melhoria da mobilidade ou para auxílio e adaptação de pessoas portadoras de necessidades especiais, por meio do uso de dispositivos como exoesqueletos. Dispositivos, desenvolvidos para esse fim, podem ser “vestidos” pela pessoa, que, em geral, apresenta “força e velocidade sobre-humanas graças a potência dos motores e outros elementos como molas em sua estrutura” (AZEVEDO *et al.* 1999, p.6).

Outra forma de aplicação dos robôs está voltada a uma área da ciência chamada *Háptica*, que é a ciência do toque, dedicada a estudar e a simular a pressão, a textura, a vibração e outras sensações biológicas relacionadas ao toque. Essa ciência, aplicada ao desenvolvimento de dispositivos robóticos, tem possibilitado a criação de robôs com um elevado grau de sensibilidade. Os dispositivos robóticos, desenvolvidos com essas características, são usados em atividades que exigem alto grau de precisão e delicadeza, como nas cirurgias invasivas (PRADO, 2016).

Os robôs são usados para realizar, com precisão, procedimentos cirúrgicos complexos ou permitir que um médico controle uma máquina que pode estar a milhares de quilômetros de distância para operar um paciente remotamente. O STAR<sup>48</sup> é um exemplo de robô com essa aplicação. Ele foi programado para realizar diversas técnicas cirúrgicas. Sua inteligência artificial lhe permite tomar decisões: o STAR é capaz de analisar as condições cirúrgicas para escolher em seu banco de dados a técnica mais apropriada para aquela operação com ampla autonomia (ALECRIM, 2016).

Os doutores Azad Shademan e Peter Kim, líderes do projeto, explicam que os médicos seguem procedimentos básicos em toda cirurgia. Esse procedimento é composto de visão para verificação do estado atual do tecido; da mente como fonte de conhecimento para tomada de decisões; e das técnicas manuais de cirurgia para realização do procedimento.

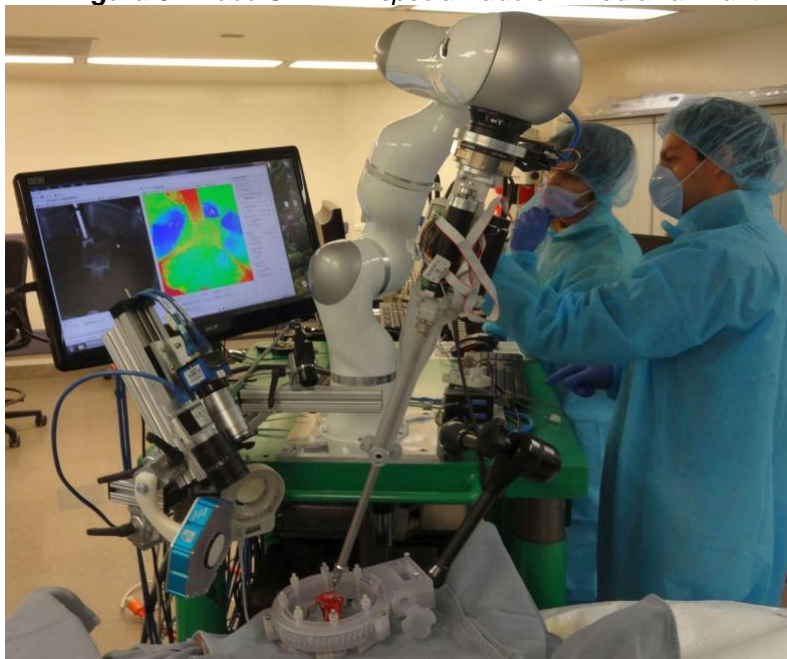
O STAR (**Figura 8** - Robô STAR - Especializado em medicina Infantil) segue essa lógica, equipado com câmeras 3D e sistema de visão noturna que lhe permitem

---

<sup>48</sup> O STAR foi desenvolvido em uma instituição dos Estados Unidos especializada em medicina infantil, apresentando um nível de independência bem mais elevado na comparação com os robôs cirurgiões atuais. (ALECRIM, 2016)

identificar toda a área que será operada. É quando utiliza as informações visuais obtidas para definir a técnica mais adequada. No procedimento cirúrgico em si, utiliza um braço mecânico com sensor que mede tensão e força para realizar suturas ou cortes com bastante precisão. (ALECRIM, 2016).

**Figura 8** - Robô STAR - Especializado em medicina Infantil



Fonte: Portal Tecnoblog. (ALECRIM, 2016)

Robôs também podem ser utilizados para explorar ambientes inóspitos ou de difícil acesso ao homem, como uma região vulcânica, o fundo do mar, ou a superfície de outros planetas como o robô *Spirit* da NASA (**Figura 9** - Robô Spirit da NASA, explorando Marte), criado para explorar a superfície de Marte. Ou, ainda, para manipular artefato perigoso como explosivos, produtos tóxicos entre outros produtos químicos.

Assim, esses sistemas robóticos têm aplicações na indústria, na pesquisa científica, na área de segurança pública e em outras áreas que desenvolvem processos perigosos ou de alto risco para a vida humana (AUGELLO et al. 2014) e (AZEVEDO, et al. 1999).

Outro ramo da Robótica, segundo Azevedo *et al.* (1999), é o dos nanorobôs, ou seja, robôs construídos na escala dos nanômetros<sup>49</sup>. Como exemplos de uso desses artefatos, cita-se o desenvolvimento de robôs que possam entrar na corrente sanguínea. Esses robôs têm como objetivo eliminar vírus que o sistema imunológico

<sup>49</sup> Nanômetro: Substantivo masculino. físmetr - Unidade de comprimento equivalente à bilionésima parte de um metro, ou  $10^{-9}$  m [símb.: nm]. Dicionário web. Google. Acessado em: 02/01/2018

e as drogas não conseguem combater, bem como participar, como auxiliar, na realização de cirurgias invasivas.

**Figura 9** - Robô Spirit da NASA, explorando Marte



Fonte: (AZEVEDO et al. 1999, p. 06)

A robótica educacional, também chamada de Robótica Pedagógica, RP, é a aplicação da Robótica na Educação. Segundo Araújo e Mafra (2015), a robótica educacional se caracteriza por constituir um ambiente pedagógico que utiliza um sistema robótico composto de hardware e software. O hardware, componente físico do sistema, que é o robô propriamente dito, feito de sucata<sup>50</sup> ou kit de montagem<sup>51</sup>; e o software, componente lógico do sistema, usado para controlar o robô. Esse ambiente pedagógico pressupõe, ainda, a necessidade de interação entre o professor e os estudantes, mediada pelo sistema robótico em uso.

Dessa forma, a Robótica é incorporada à sala de aula com o objetivo de mediar o processo ensino-aprendizagem, possibilitando a construção de conhecimentos nas diferentes áreas das ciências. Ou seja, a robótica educacional ou robótica pedagógica é a utilização da Robótica em atividades de construção e de controle de sistemas robóticos, propiciando a elaboração de conceitos científicos, em geral, por professores e estudantes, nos diferentes níveis de ensino.

---

<sup>50</sup> O material de sucata usado na construção do robô, também chamado de Robótica livre ou de baixo custo, busca nos softwares e hardware com licença para uso livre, os recursos necessários para a montagem e programação do robô.

<sup>51</sup> Os kits de montagem são, em geral, produzidos por empresas com objetivos comerciais e que atendem à finalidade educacional. Um exemplo são os robôs da LEGO *Mindstorm* e *mBot* (*Educational Robot Kit*), que utilizamos no projeto apresentado nesta dissertação.

Diversos países têm introduzido, em suas propostas curriculares, a robótica educacional como ferramenta pedagógica a ser usada nos diferentes níveis da Educação (GONÇALVES; AROCA, 2015). Na Coreia do Sul, desde 2013, os robôs foram introduzidos nas práticas pedagógicas escolares. Na Inglaterra, nos Estados Unidos, na Rússia e na Austrália isso também ocorre desde os primeiros níveis de ensino.

Recentemente Portugal incluiu a robótica educacional na grade curricular do ensino básico, por meio de um projeto denominado *Probotica* “Programação e Robótica no Ensino Básico”, para as escolas da rede pública de ensino. Isso ocorreu depois de um projeto-piloto de Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico entre 2015 e 2017, envolvendo mais de setenta mil estudantes (PORTUGAL, 2017).

As atividades do *Probotica*, segundo Portugal (2017), dirigidas a estudantes do 1.º ao 9.º ano de escolaridade, são dinamizadas, na oferta complementar, em atividades de enriquecimento curricular ou de acordo com o projeto pedagógico de cada escola. As escolas envolvidas com essa dinâmica têm acesso a um sistema de acompanhamento e apoio presencial e on-line, por meio de diversos eventos regionais, e de uma comunidade de prática que disponibiliza um conjunto de recursos educativos digitais.

É pertinente lembrar que as tecnologias da informação e, conseqüentemente, a programação, estão cada vez mais presentes na vida das pessoas e com um papel cada vez mais simples em sua estrutura operacional e relevante em sua aplicação<sup>52</sup>. A Direção-Geral de Educação, de Portugal, irá implementar, de forma obrigatória, conforme consta na página do MEC de Portugal, com aulas de código e programação no ensino básico, a partir do ano letivo 2018/2019, através da disciplina de tecnologia da informação e comunicação (PORTUGAL, 2017).

A disciplina passará a ser obrigatória e terá o seu programa ajustado ao ensino de noções de código, algoritmo e programação. Essa mudança será inserida no âmbito do Programa de Autonomia e Flexibilidade Curricular. No Brasil, algumas iniciativas nesse sentido começam a ser propostas, como ocorreu, recentemente, no

---

<sup>52</sup> Informações disponíveis em: <http://www.erte.dge.mec.pt/noticias/iniciativa-programacao-e-robotica-no-ensino-basico>, acessada em 02/10/2017.

Plano de Ações Articuladas, PAR<sup>53</sup> (BRASIL, 2017a), que permitiu a inserção de ações que contemplassem a robótica educacional.

O MEC está viabilizando aquisições de kits de robótica educacional para atender à solicitação dos Estados e Municípios. Isso pode ser visto no pregão 04/2018 MEC FNDE que trata da habilitação de fornecedores para compra de kits para as escolas públicas. As competições de robótica educacional, especialmente a OBR, são iniciativas importantes para a promoção da robótica educacional em âmbito nacional, promovendo uma ampla mobilização de diversas instituições para sua prática.

Entretanto, especialmente no âmbito da educação pública, muito mais poderia estar sendo feito. Por exemplo, mesmo com os recentes movimentos de mudança na BNCC para a educação básica, a inserção desse conteúdo, na proposta curricular, ainda não está contemplado. Isso ocorre tanto no ensino médio como no ensino fundamental.

### 3.2 BREVE HISTÓRICO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

A ideia de seres mecânicos é muito mais antiga do que se imaginou. Pensar sobre isso leva a responder à pergunta: por que, e quando o robô surgiu, ou foi, porventura, produzido?

No início, com o conhecimento científico muito rudimentar, os seres mecânicos eram, apenas, criações mágicas, sem conexão com a realidade ou com alguma tecnologia. Um desses seres é Golem, da lenda de Praga criada no século XVI. Nessa lenda de origem judaica, um rabino dá vida a essa criatura meio mágica, chamada Golem. Um ser feito de barro – referência à criação do homem – para proteger os judeus dos ataques de seus inimigos e que obedecia, somente, ao rabino que o criou: *Judah Levi*. Ele escrevia instruções em um pedaço de papel ou

---

<sup>53</sup> O PAR (BRASIL, 2017a), está associado ao Plano de Desenvolvimento da Educação, PDE, de abril de 2007, que colocou à disposição dos entes federados, instrumentos de avaliação e implementação de políticas públicas visando a melhoria da qualidade da Educação, mediante um regime de colaboração, conciliando a atuação dos entes federados sem lhes ferir a autonomia, envolvendo, primordialmente, a decisão política, a ação técnica e atendimento da demanda educacional, visando à melhoria dos indicadores educacionais (Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/par>). Um compromisso fundado em 28 diretrizes e consubstanciado em um plano de metas concretas e efetivas que compartilha competências políticas, técnicas e financeiras para a execução de programas de manutenção e desenvolvimento da educação básica.



tecido, que era, então, colocado em um medalhão preso ao peito da criatura. Assim, Golem era programado. Essa lenda foi representada em um filme mudo alemão<sup>54</sup> de 1920 (PRADO, 2016).

Porém, foi, na literatura e nas artes cênicas do gênero ficção científica, que o termo robô, do inglês *robot*, popularizou-se. Segundo Azevedo et al. (1999), a produção literária do escritor tcheco Karel Capek, em 1921, com a peça R.U.R. – Rossum's Universal Robots – na qual conta a história do cientista Rossum. Ele desenvolve uma substância química, utilizada para construção de robôs humanoides, usados para realizar trabalhos físicos. Iniciava-se, portanto, o protagonismo dos robôs na literatura e nas artes. Na história ficcional de Capek, seu exército de robôs acabou se rebelando e dominando o mundo.

Outras obras de ficção sobre robótica, seguiram a mesma linha de Capek. Segundo Azevedo et al. (1999), o escritor americano Isaac Asimov, a partir do final dos anos de 1930, lançou mais de 500 publicações com essa temática, porém, numa outra perspectiva, sempre mostrando o robô como um aliado do homem. Em 1939, Isaac Asimov escreveu um conto de ficção sobre o robô babá Robbie, com qualidades próprias ao exercício de funções domésticas como atenção, delicadeza, entre outras. Robbie se destinava a cuidar de Glória, uma menina de 6 anos.

Foi essa obra que inaugurou a visão do robô como uma criatura, em potencial, boa. Robbie tornou-se esse robô que cuidava e protegia o ser humano, contrariando a visão dos robôs como seres horripilantes. Mas Robbie, além de ter sido o primeiro robô de Asimov, ganhou papel relevante na história da Robótica por diversos motivos. Primeiro, porque é com ele que, pela primeira vez, um robô realiza trabalhos domésticos; depois, porque foi, ainda, nesse conto que a palavra Robótica surgiu. Ademais, Asimov propõe a ideia de que, para conviver com humanos com segurança, um robô deveria seguir leis específicas, denominadas leis da Robótica.

Essas três leis da Robótica ou leis de Asimov só foram definidas pelo autor em 1942, no conto *Brincadeira de Pegar* - do original, em inglês, *Runaround*. As leis aplicadas aos robôs, se tornariam famosas, sendo aceitas por muitos pesquisadores que acreditavam que os robôs do futuro deveriam segui-las. São elas:

1. Um robô não pode causar dano a um ser humano nem, por omissão, permitir que um ser humano sofra;
2. Um robô deve

---

<sup>54</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3oucUJyTd3c>>. Acessado em: 05/01/2018.

obedecer às ordens dadas por seres humanos, exceto quando essas ordens entrarem em conflito com a 1ª Lei;3. Um robô deve proteger sua própria existência, desde que essa proteção não se choque com a 1ª nem com a 2ª Lei da robótica (AZEVEDO *et al.* 1999, p. 3)

Saindo da ficção para a história real, embora haja vestígios da produção de artefatos robóticos já na antiga Grécia, com Ctesibius<sup>55</sup> e Heron<sup>56</sup>, foi o célebre artífice e cientista, Leonardo Da Vinci quem despertou interesse por essa temática com a criação de suas engenhocas Robóticas. Da Vinci, um dos mais geniais e multiculturais cientistas da história, é admirado até os dias atuais, por suas mais variadas criações tecnológicas. Entre outros projetos de sua autoria, está a criação de um cavaleiro que deveria se mover autonomamente. Esse artefato, que alguns designam por “Robô de Leonardo<sup>57</sup>” (Figura 10) era usado para entretenimento da realeza.

Figura 10 - "O robô de Leonardo" - 1495



<sup>55</sup> Ctesibius foi um matemático e engenheiro grego que viveu entre 285-225 a.C. em Alexandria e que arquitetou uma série de aparelhos robóticos, o mais famoso, ficou conhecido como clepsidra ou relógio de água, um dos primeiros sistemas criados pelo homem para medir o tempo. (AZEVEDO *et al.* 1999)

<sup>56</sup> Heron de Alexandria, foi um geômetra e engenheiro grego do século 1 d.C. que inventou inúmeros equipamentos na área da automação, entre seus sistemas robóticos está a primeira máquina de vender bebidas da história, e um autômato que possuía autonomia para andar para frente e para trás movido por engrenagens em um sistema que utilizava a energia cinética de grãos de trigo que caíam de um recipiente no topo do autômato. Criou, também, o primeiro motor a vapor documentado na história. (AZEVEDO *et al.* 1999)

<sup>57</sup> Robô de Leonardo (1495) - Na década de 1950, os cadernos de esboços redescobertos revelaram algumas das criações há muito esquecidas de Leonardo da Vinci. Um desses foi um cavaleiro robô, que Da Vinci projetou e construiu, em 1495, para um concurso em Milão. O cavaleiro robô poderia ficar de pé, sentar, levantar a sua viseira e manobrar os braços de forma independente. Todo o sistema robótico era operado por uma série de polias e cabos.

Fonte: ZDNet – Site de notícias de TI (NICHOLS, 2016).

A partir dos anos de 1950, Joseph F. Engelberger, engenheiro e empresário, considerado o *pai da Robótica*, começou a criar os primeiros robôs fabricados para uso na indústria. O primeiro deles, produzido por Engelberger, foi chamado de Unimate, vendido para General Motors, em 1961, e usado na linha de montagem de carros em Nova Jersey.

Alguns textos creditam a criação do *Unimate* – uma junção do termo *Universal Automation* – ao inventor George DeVol. Rosen (2011), por exemplo, afirma que DeVol teria trabalhado em parceria com Joseph F. Engelberger na construção do primeiro artefato robótico (AZEVEDO *et al.* 1999). Outros advogam que foi ele quem, de fato, criou o *Unimate*, como afirma Engelberger (2018). Sua patente teria sido comprada por Joseph F. Engelberger após um surpreendente sucesso midiático e um inesperado fracasso comercial.

A Robótica industrial consolidou-se, desde então, como mecanismo capaz de proporcionar às indústrias o aumento da produtividade com melhoria na qualidade da produção, possibilitando, ainda, a redução de custos com a mão de obra operária. Portanto, uma das consequências desse processo de automação tem sido o desemprego pela substituição do trabalho humano por máquinas. Nas palavras de Alves (2007), na subsunção do trabalho vivo pelo trabalho morto.

É possível, então, observar, na Robótica, variadas categorias de robôs, cada um com sua complexidade e utilidade. Essa diversidade permite classificá-los em função de suas gerações tecnológicas, divididas, segundo Azevedo *et al.* (1999, p. 5) em três. A primeira abrange, basicamente, os braços robóticos industriais como o de Engelberg. Com movimentos programados previamente, realizam apenas repetições de sequências fixas de passos. Seus sensores adquirem dados para controle interno do robô e sua programação requer um ambiente bem estruturado, com objetos bem posicionados.

A segunda geração corresponde aos robôs dotados de sensores externos e internos, cuja programação permite que se ajustem às variações ambientais nas quais seus dispositivos se encontram. O uso de câmeras para a captura de imagens, sensores de luz, toque, peso, etc., são incorporados a essa geração de robôs. Como exemplos, têm-se os robôs do tipo *hover* e os robôs montados com os kits mais comuns da Robótica Educacional (AZEVEDO *et al.* 1999, p. 5).

E a terceira geração apresenta os robôs dotados de Inteligência Artificial. 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 são introduzidos nessa geração de robôs. Podem ter componentes físicos, ou existem apenas em ambientes virtuais, como nos jogos eletrônicos. Em algumas aplicações, podem coexistir no mundo real e no mundo virtual em uma composição. Esses robôs são mais comuns em aplicações militares e/ou biológicas (AZEVEDO *et al.* 1999, p. 5).

Segundo Araújo e Mafra (2015), foi Seymour Papert que deu os primeiros passos para o desenvolvimento do que, hoje, conhece-se por Robótica Educacional (RE). A robótica educacional pode ser definida como sendo uma tecnologia inovadora que chega ao campo educacional carregada de sinergia para potencializar o processo ensino-aprendizagem, buscando, em suas possibilidades pedagógicas, agregar dinamismo, criatividade, ludicidade e unidade<sup>58</sup> ao processo, motivando o estudante a buscar, por conta própria, respostas aos seus questionamentos.

Ainda nos anos de 1960, inspirado no trabalho de William Grey Walter, Papert construiu um robô em forma de tartaruga que tinha a habilidade de obedecer a comandos simples, transmitidos por meio de sinais digitais. Fios ligavam o robô a um computador através de uma caixa de controle acoplada a uma linha telefônica, o que simplificava a comunicação do computador com o robô (ARAÚJO; MAFRA, 2015).

Araújo e Mafra (2015, p. 60) afirmam que, para programar a tartaruga, Papert criou a linguagem LOGO, tornando possível fazer o robô desenhar algumas figuras geométricas em uma folha de papel. A primeira versão da *Tartaruga de Papert*, conforme a Figura 11 - Primeira Tartaruga de Papert, a seguir, apresentava limitações provocadas pela dificuldade de comunicação com o computador e com os recursos gráficos dos sistemas computacionais da época. Versões mais modernas da tartaruga de Papert assumiram a forma virtual, com idênticos princípios de funcionamento da tartaruga física. Mediante comandos, ela se move na tela do computador, permitindo a compreensão dos elementos que constituem a lógica de programação.

---

<sup>58</sup> Unidade vista aqui em oposição à fragmentação, sendo qualidade do que apresenta harmonia ou coerência das partes no seu todo. Combinação e coordenação harmônicas das partes de uma obra (literária, cinematográfica, teatral) que produzem o efeito de ela ser uma e una. Dicionário WEB Google. Acessado em 10/01/2018

O trabalho pioneiro com a RE, desenvolvido no Brasil em escolas da rede pública de ensino, segundo Araújo e Mafra (2015), teve início com o projeto *EducaDi* em 1997, envolvendo estudantes de escolas públicas do Ceará, Distrito Federal, Rio Grande do Sul e São Paulo. Tinha como objetivo aplicar recursos tecnológicos avançados no processo ensino-aprendizagem. Com base nessa iniciativa, o Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED/UNICAMP) iniciou um trabalho que discutia a construção de um dispositivo, que se constituía na elaboração de um software para seu controle e a definição de uma metodologia para sua utilização.

*Figura 11 - Primeira Tartaruga de Papert*



*Fonte: Blog roamerobot.tronblr.com*

Outras universidades e algumas Secretarias Municipais e Estaduais de Educação iniciaram projetos de robótica educacional em algumas escolas públicas. Vale salientar que só agora começam a surgir as primeiras políticas públicas em nível de governo federal no Brasil que contemplem a RE, como a inclusão de ações que contemplem a robótica educacional no PAR (BRASIL, 2017a).

Nas escolas particulares, iniciativas envolvendo a robótica educacional têm sido frequentes e muitos cursos paradidáticos de robótica educacional têm sido criados; parte deles com foco na preparação de equipes para competições de RE, como a Olimpíada Brasileira de Robótica, OBR, e a *FIRST® LEGO® League*, FLL, torneio promovido pela Lego, com a parceria do Serviço Social da Indústria, Sesi, responsável pela organização regional e nacional da FLL no Brasil. Segundo Araújo e Mafra (2015), essas competições têm como objetivo “[...] fomentar e incentivar o estudo da Robótica desde as séries escolares iniciais até a universidade”.

A primeira foi a *Competição Brasileira de Robótica, CBR*, voltada para estudantes universitários, em 2003, na cidade de Baurú - SP.

[...] dois pesquisadores brasileiros, o professor Luiz Marcos Garcia Gonçalves (UFRN) e o professor Marcelo Nicoletti Franchin (UNESP) uniram-se para realizar a primeira CBR. Motivados pelo sucesso da CBR, em 2007, os professores Jackson Matsuura (ITA) e Luiz Marcos Garcia Gonçalves (UFRN) realizaram a primeira Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), evento voltado para o ensino fundamental e médio. Atualmente a OBR é organizada pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), a Sociedade Brasileira de Automática (SBA) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e possui duas modalidades: teórica e prática (ARAÚJO; MAFRA, 2015, p. 63)

A OBR, no ano de 2017, realizou sua 11ª edição. Suas atividades, tanto em nível regional, quanto nacional têm sido, entre outros, por representantes acadêmicos integrantes e egressos da equipe de pesquisadores em robótica educacional do DCA / NatalNet / UFRN, sob orientação do Professor Dr. Luiz Marcos Garcia Gonçalves<sup>59</sup>. Cabe ressaltar, ainda, que o RN sempre envia para esses eventos times competitivos, sendo um dos Estados mais bem representados do Brasil, tanto em quantidade como em qualidade de suas equipes representantes.

Desde 2009, seu comitê pedagógico, formado de professores voluntários, orienta as provas escritas segundo o princípio “[...] a Robótica como uma ferramenta para ajudar a aprender”. Assim, a OBR oferece novas possibilidades pedagógicas, utilizando a tecnologia como ferramenta para mediar os processos de ensino-aprendizagem. (OBR, 2017 p. 6), tendo como seu principal papel, atuar para a melhoria da educação básica e técnica do sistema de ensino e atrair jovens talentosos às carreiras científico-tecnológicas. A competição vem crescendo ano a ano e todos podem ter acesso à modalidade teórica, independente de condições financeiras.

A FLL é um torneio de robótica educacional promovido pelo Sesi, que desenvolve uma proposta de estudos científicos e tecnológicos. Esse torneio é destinado a crianças e a adolescentes de 9 a 16 anos, visando desenvolver conhecimentos nas mais diversas áreas. Outro objetivo é fomentar habilidades próprias do mundo do trabalho e da vida em sociedade. Criado, em 1998, pela FIRST® em parceria com o Grupo LEGO, o torneio propõe apresentar o mundo da

---

<sup>59</sup> Na OBR edição 2017, dois representantes do RN compõem seu Conselho Superior, o Professor Dr. Aquiles Medeiros Filgueira Burlamaqui (UFRN) e o Professor Dr. Luiz Marcos Garcia Gonçalves (UFRN). E como Vice Coordenadora Nacional da Modalidade Teórica temos a Professora Dra. Sarah Thomaz de Lima Sá (IFRN). Esta representação mostra o engajamento de pesquisadores do RN em Robótica Educacional a nível nacional. (OBR, 2017)

Robótica aos estudantes, de forma lúdica, por meio da construção e programação de robôs feitos com peças da tecnologia *LEGO® Mindstorm®*. Reunidos em times de dois a dez integrantes, que podem estar associados a uma escola, um clube, uma organização ou simplesmente ser formado por um grupo de amigos, desde que liderados por dois técnicos adultos.

### 3.3 CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM.

Até o presente capítulo, buscou-se entender o que vem a ser e como surgiu a RE, ou seja, como ela se desenvolve até se tornar um recurso pedagógico a ser usado na mediação do processo ensino-aprendizagem. Neste tópico, procurar-se-á entender as possíveis contribuições que a robótica educacional pode introduzir no ambiente educacional, ajudando o professor em seu trabalho pedagógico, e os estudantes no desenvolvimento de habilidades e na construção de novos conhecimentos.

Mediante o uso das tecnologias, é possível inovar os métodos e técnicas pedagógicas, ampliando as possibilidades de aprendizagem. Nesse sentido, foi que Seymour Papert, como se viu no capítulo anterior, deu os primeiros passos no que, hoje, se entende por robótica educacional, construindo um robô no formato de tartaruga.

Para dar consistência a sua proposta pedagógica, Papert propôs uma teoria denominada de *construcionismo*. Segundo Araújo e Mafra (2015, p. 60), “[...] essa teoria surgiu como alternativa ao CAI (*Computer Aided Instruction*), também chamado de *instrucionismo*, o qual consiste na informatização dos métodos tradicionais de ensino” e constituiu-se em uma simples transposição dos métodos tradicionais para o ambiente computacional.

Papert faz, então uma severa crítica a essa abordagem, afirmando que, por ela, as crianças eram programadas pela máquina, quando deveria ocorrer o inverso. No *construcionismo*, ao programar a máquina, o estudante domina a tecnologia e estabelece, nesse processo, uma relação construtiva com as ciências e com os modelos intelectuais. Ele chamou de *construcionista* a teoria que define o aprendiz como construtor de conhecimento, com base na sua interação com o computador,

corrigindo distorções sobre o uso desse recurso na Educação. (ARAÚJO; MAFRA, 2015).

Segundo Papert (1986) apud Valente (1997), com o *construcionismo*, Papert queria identificar um nível de construção de conhecimento que ocorre associado à construção de um objeto concreto, como uma obra de arte ou um programa de computador a partir de um robô. Com isso, ele diferencia o *construcionismo* do *construtivismo* de Piaget. Primeiro, porque o estudante constrói alguma coisa, dando ênfase à ação criadora do aprendiz. Segundo, porque enfatiza o interesse pessoal do estudante no processo. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa.

O projeto da tartaruga de Papert se constituiu em uma aplicação dessa teoria. Embora baseado no *construtivismo* de Piaget, segundo Araújo e Mafra (2015), o *construcionismo* de Papert se diferencia ao apontar o estudante como o construtor de suas estruturas intelectuais, com base em artefatos externos. No *construcionismo*, a atuação do mediador<sup>60</sup> – função assumida tanto pelo sistema robótico usado na prática pedagógica como pelo professor que conduz o processo – é a de intervir, de modo efetivo, contribuindo para a compreensão do problema a ser solucionado pelo estudante, sem que seja necessário explicitar como isso deve ser feito.

Nesse aspecto, a teoria de Vygotsky<sup>61</sup> é a que melhor descreve a atuação do mediador. Nesse modelo, o mediador deve atuar dentro da *Zona de Desenvolvimento Proximal*, ZDP<sup>62</sup>, do sujeito. Ou seja, dentro de uma área potencial

---

<sup>60</sup> Mediação, segundo Cole e Wertsch (1996), citado por Fino (2001), é o fato central da psicologia de vygotsky, para quem a utilização de artefatos, que são social e culturalmente construídos, tem efeitos sobre a mente do utilizador e sobre o contexto envolvente. A inclusão de uma nova ferramenta, ela própria portadora de uma carga cultural anterior que conduziu à sua concepção e construção, num processo de comportamento, introduz diversas funções novas, relacionadas com o uso da referida ferramenta e com o seu controle. Além disso, faz abolir, por terem passado a ser desnecessários, alguns processos naturais cuja caducidade resulta da utilização da ferramenta, enquanto altera todo o conjunto dos traços individuais (intensidade, duração, sequência, etc.) de todos os processos mentais que fazem parte do ato instrumental, substituindo algumas funções por outras. Assim, a utilização de artefatos deve ser reconhecida como transformadora do funcionamento da mente, e não apenas como um meio de facilitar processos mentais já existentes.

<sup>61</sup> O Modelo de Vygotsky diz respeito a Teoria do Desenvolvimento Humano, que apresenta o ensino como um processo social. Aos educadores interessa os estudos sobre desenvolvimento intelectual. Vygotsky atribuía um papel preponderante às relações sociais neste processo, dando origem a corrente pedagógica chamada de socioconstrutivismo ou sociointeracionismo. (FINO, 2001)

<sup>62</sup> É sobre a noção de ZDP (em inglês *Zone of Proximal Development*) que os teóricos contemporâneos têm demonstrado particular interesse em relação aos pontos de vista de Vygotsky, especialmente por suas implicações na Educação, entendimento alcançado depois da publicação, em 1978, de "*Mind in*



de desenvolvimento cognitivo, marcada pela distância entre o nível de desenvolvimento que a criança apresenta, e o nível de desenvolvimento potencial dessa mesma criança, determinado através da resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes.

Para Vygotsky (2007), cultura e sociedade não são fatores externos que influenciam a mente, mas forças geradoras envolvidas de forma objetiva na produção mental, do raciocínio e do pensamento lógico. Ele argumenta que, para entender o impacto da cultura na mente, é preciso compreender as transformações ocorridas nas produções mentais do indivíduo em seu percurso histórico sob a influência social e cultural. Essa determinação dialética cultural da mente foi descrita por Vygotsky, baseada em princípios, conceitos e métodos de pesquisa. (WERTISCH, 1985).

Um desses conceitos de Vygotsky, visando analisar as determinações sociais da mente, está relacionado às funções psicológicas superiores. Segundo Vygotsky (2007), diferentemente dos demais animais possuidores, apenas, dos processos psicológicos elementares, como reações instintivas, ações reflexas e associações simples, com origem em sua biologia, o homem possui outras funções. Essas funções foram por ele denominadas de *psicológicas superiores*, tais como memória voluntária, formação de conceitos, imaginação, entre outras, além das funções elementares, presentes nos demais animais.

Assim, para Vygotsky (2007), essa função que diferencia as pessoas dos demais animais se desenvolve como resultado de reestruturações das funções psicológicas elementares, mediante as interações sociais materializadas, dialeticamente, por meio da história. Nesse sentido a relação do homem com o mundo não é direta, mas mediada. Ou seja, entre o homem e o mundo existem mediadores que o auxiliam em suas atividades. Assim, inúmeros artefatos têm sido criados para mediar as relações do homem com o mundo. (OLIVEIRA, 1999)

Em analogia com as ferramentas físicas criadas pelo homem como mediadoras de suas relações com o mundo, Vygotsky desenvolve, também, a ideia de ferramentas psicológicas, criadas pelo homem para controlar seus próprios

---

*society*". Um aspecto particularmente importante da teoria de Vygotsky é a ideia da existência de uma área potencial de desenvolvimento cognitivo, que seria a distância entre o nível atual de desenvolvimento da criança, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes. (VYGOTSKY, 1978, p.86).

processos mentais. Segundo Araújo e Mafra (2015), os processos mentais mediados são as funções mentais superiores. Os animais não teriam essas funções porque não usam mediadores em suas interações com o mundo.

Araújo e Mafra (2015) afirmam que a percepção das implicações educacionais dos estudos de Vygotsky é possível quando se compreende a relação entre o aprendizado e o desenvolvimento da criança. Segundo Vygotsky, essa percepção tem início antes mesmo do começo de sua vida escolar. Aprendizado e desenvolvimento são assimétricos e dessa assimetria decorre a ZDP. Ou seja, para entender a real relação entre o processo de desenvolvimento e a capacidade potencial do aprendiz, é preciso determinar dois níveis de desenvolvimento: o real e o potencial. Simplificadamente, pode-se dizer que o primeiro é atingido pelo indivíduo de forma natural e espontânea ou intrapsicologicamente; e o segundo é o nível a que o indivíduo pode chegar com ajuda ou interpsicologicamente. A diferença entre os dois níveis seria a ZDP.

Para os educadores, a ZDP se constitui em um importante recurso para avaliação do desempenho do estudante, em um modelo não tradicional. No modelo tradicional, a preocupação consiste em identificar o que o estudante sabe em um determinado momento, sobre um determinado assunto. Através da ZDP, é possível entender, por aproximação, o potencial de aprendizado do estudante ou, até onde ele é capaz de ir em seu processo de aprendizagem (FINO, 2001).

Na perspectiva histórico-cultural, pessoas e artefatos atuam na mediação do processo de aprendizagem. Dessa forma, os professores, com os recursos de que ele dispõe, atuam como apoio ao desenvolvimento pleno dos estudantes. Assim, a proposta deste trabalho ganha sinergia, uma vez que está focado tanto na formação do professor, quanto na oferta do recurso pedagógico - a Robótica - como mediadores vitais no processo de aprendizagem do estudante.

A robótica educacional se afirma, então, como recurso pedagógico, um mecanismo de mediação, carregado de energia potencial, para auxiliar o professor no processo de ensino dos conteúdos curriculares a serem ensinados. A robótica educacional atua nas funções mentais superiores do estudante. Essa energia potencial que a robótica educacional introduz ao processo pode ser objetivamente observada pela presença de alguns componentes pedagógicos: interdisciplinaridade; conhecimento lógico-matemático; superação de desafios; respeito às diferenças; valorização do trabalho coletivo; superação da fragmentação do conhecimento;

construção de uma consciência crítica a respeito do papel e da importância das tecnologias na sociedade contemporânea. Esses são aspectos que se pretende discutir, ainda, neste trabalho.

Esses componentes, entretanto, não são automaticamente introduzidos pelo simples uso do recurso pedagógico, a RE. Diversos estudos têm mostrado que o simples acesso à RE, como recurso, pode conduzir o professor a uma mudança metodológica, que termina por promover boa parte dessa energia potencial. O domínio dos conhecimentos envolvidos e a metodologia usada na condução dos desafios e conteúdos definirão o alcance das mudanças e a amplitude da energia potencial que será inserida no processo ensino-aprendizagem. No momento, é pertinente entender melhor como ocorrem esses ganhos e de que forma a robótica educacional pode, então, contribuir para a formação humana dos estudantes.

Segundo Abreu (1995), a combinação de atividades pedagógicas menos tradicionais, com a RE, promove o surgimento de um ambiente de ensino-aprendizagem diferente, onde os estudantes demonstram ser mais criativos, inventivos e responsáveis por sua própria aprendizagem. Esse recurso traz os conceitos de Matemática, Física, Computação, etc., para um nível mais concreto e prático, facilitando sua compreensão. Para os professores, o ganho de produtividade é sensível, desenvolvendo um trabalho interdisciplinar dos conteúdos, facilitando a produção de conhecimentos pelos estudantes, durante as aulas.

Na prática pedagógica mediada pelo recurso da RE, segundo Godoy (1997), os objetivos podem ser classificados em: gerais, psicomotores, cognitivos e afetivos. Entre os gerais, a autora destaca:

- construir artefatos que usem lâmpadas, motores e sensores;
- trabalhar conceitos de desenho, Física, Álgebra e Geometria;
- conhecer e aplicar princípios de eletrônica digital;
- construir ou adaptar elementos dinâmicos como engrenagens, redutores de velocidade de motores, entre outros.

Os objetivos psicomotores são:

- desenvolver a motricidade fina;
- proporcionar a formação de habilidades manuais;
- desenvolver a concentração e a observação e motivar a precisão de seus projetos.

Mas são os objetivos cognitivos e afetivos que ganham mais destaque nos apontamentos de Godoy (1997). Os primeiros são descritos como sendo:

- estimular a aplicação das teorias formuladas a atividades concretas;
- desenvolver a criatividade dos estudantes; analisar e entender o funcionamento dos mais diversos mecanismos físicos;
- ser capaz de organizar suas ideias a partir de uma lógica mais sofisticada de pensamento;
- selecionar elementos que melhor se adequem à resolução dos projetos;
- reforçar conceitos de Matemática e Geometria; desenvolver noções de proporcionalidade;
- desenvolver noções topológicas;
- reforçar a aprendizagem da linguagem Logo;
- introduzir conceitos de Robótica;
- levar à descoberta de conceitos da Física de forma intuitiva;
- utilizar conceitos aprendidos em outras áreas do conhecimento para o desenvolvimento de um projeto;
- proporcionar a curiosidade pela investigação levando ao desenvolvimento intelectual do estudante.

E os objetivos afetivo visam:

- promover atividades que gerem a cooperação em trabalhos de grupo;
- estimular o crescimento individual através da troca de projetos e ideias;
- garantir que o estudante se sinta interessado em participar de discussões e trabalhos de grupo; desenvolver o senso de responsabilidade;
- despertar a curiosidade; motivar o trabalho de pesquisa;
- desenvolver a autoconfiança e a autoestima e possibilitar resolução de problemas por meio de erros e acertos. (GODOY, 1997)

Particularmente no ensino da Matemática, Física e áreas afins nas quais, em geral, os estudantes sentem maior dificuldade de assimilar os conceitos, pela forma pouco significativa e prática que são apresentados, o trabalho com robótica educacional facilita essa assimilação, e isso ocorre de forma lúdica e contextualizada. Conforme Maliuk (2009) buscou demonstrar em sua pesquisa. Ao descrever sua experiência com a robótica educacional junto aos estudantes da rede pública municipal de educação em Porto Alegre, ele afirmou:

Aprender deixa de ser um simples ato de memorização e ensinar não significa mais repassar conteúdos prontos. Nessa postura todo conhecimento é construído em estreita relação com o contexto em que é utilizado, sendo, por isso mesmo, impossível separar os aspectos cognitivos, emocionais e sociais presentes nesse processo. Nessa perspectiva, na EMEF José Mariano Beck, localizada na Vila Pinto (Bairro Bom Jesus), a robótica educacional vem constituir-se em uma poderosa arma de inclusão e de criação de um espaço escolar vivo de interações. Ao participar do projeto, os alunos e os professores estão envolvidos em uma experiência educativa em que o processo de construção de conhecimento está integrado às práticas vividas (MALIUK, 2009, p. 81).

No contexto da Educação, a robótica educacional se apresenta como uma ferramenta de mediação importante. Esse fato é evidenciado por um conjunto de componentes pedagógicos que podem ser incorporados às práticas docentes, a partir do acesso a esse recurso. Conforme demonstrado, a robótica educacional aproxima o estudante das tecnologias, promovendo sua inclusão no universo digital. Ela traduz, para ele, o significado da linguagem e da lógica computacional que subjaz e que estrutura esse universo e medeia processos de aprendizagem em relação a outros conhecimentos. Age, portanto, como um catalizador<sup>63</sup> das interações que ocorrem ao longo desse processo.

Uma vez esclarecido o valor da robótica educacional e seu potencial como recurso mediador no processo de ensino-aprendizagem, não causa estranheza dizer que a formação dos professores para uso da robótica educacional como ferramenta pedagógica, constitui, provavelmente, o maior dos desafios. Como um recurso pedagógico, a introdução da robótica educacional no cenário educacional, depende da iniciativa desse profissional da educação. Nesse sentido, esse desafio constituirá, portanto, o tema central de nossa reflexão, a seguir.

---

<sup>63</sup> O catalisador tem a capacidade de acelerar a reação química sem alterar a composição química dos seus reagentes e produtos. O uso de catalisadores em reações não altera a quantidade de substância nela produzida. Numa reação reversível, a reação inversa também é acelerada pelo catalisador, pois sua energia de ativação também será menor. Os catalisadores são muito utilizados na indústria química, sobretudo na petroquímica, para acelerar as reações e deixar o processo mais barato. (Dicionário de Sinônimos – disponível em: <https://www.significados.com.br/catalisador/>. Acessado em 16/10/2017).

#### 4 POLÍTICAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: A INOVAÇÃO PARA USO DA ROBÓTICA COMO RECURSO PEDAGÓGICO

“Seja qual for a fonte que a inspire, uma mudança considerada só se tornará efetiva se parecer apresentar mais vantagens do que inconvenientes, condição *sine qua non* para que tenha sentido aos olhos do profissional envolvido”.

(THURLER, 2007)

Atribuir à Educação uma significação, um sentido político e pedagógico que a consubstancie, considerando a possibilidade da construção de novas práticas curriculares com a inserção da robótica educacional no contexto escolar, é de fundamental importância. A mudança, introduzida por novas práticas com a mediação da RE, por exemplo, só será possível na medida em que o professor for convencido das vantagens que isso representará.

A inovação, decorrente do uso da robótica educacional na mediação de uma prática pedagógica socialmente referenciada, caracteriza-se por um processo de trabalho que ressignifica a prática. Segundo Farias (2006), esse processo não é historicamente neutro, superficial, fruto apenas de uma adaptação ao avanço tecnológico. Mas, um processo que vai além de uma dimensão meramente técnica, que ocorre a partir de razões intrínsecas, transformando valores e crenças mediante o entendimento da importância da nova proposta que se pretende por em prática.

Para Farias (2006, p. 42) trata-se, portanto: “de um processo e não de um fato”. Um processo que possibilita o indivíduo redefinir a “visão que orienta seu modo de agir, de pensar e de interagir com as coisas ao seu redor e com os outros. Enfim, mudar o modo de atribuir sentido a prática”. No âmbito da educação, essa mudança para uma prática socialmente referenciada, afirma Huberman (1973): “aponta para a ruptura do hábito e da rotina”. Essa ruptura, essa mudança de comportamento, não ocorre sem um processo de aprendizagem, e esse processo de aprendizagem exige um esforço permanente de formação continuada.

A inovação pedagógica, defendida aqui, fundamenta-se neste conceito de reorientação do processo, que aponta para a ruptura de velhas práticas, conduzidas de forma mecânica, destituídas de significado e que é fruto de aprendizado. Assim, concluímos o capítulo anterior assumindo que a formação continuada de professores representa um grande desafio. Muitos são os fatores que determinam essa

realidade. A pretensão é analisa-los com base nas políticas de formação continuada de professores para uso das tecnologias educacionais, levando-se em consideração as possibilidades de inovação das práticas pedagógicas quando mediadas por essas tecnologias, a exemplo da RE.

Neste capítulo, essa temática foi desenvolvida, inicialmente, analisando as políticas de formação inicial e continuada de professores inerentes à legislação brasileira construída a partir da década de 1990. Passa-se a refletir, em seguida, com foco nas políticas de formação continuada para uso das tecnologias, atribuindo particular atenção à formação em RE. A metodologia, conduzida pela equipe da UFRN na intervenção proposta neste trabalho, foi usada nessa análise. Essa metodologia foi desenvolvida no âmbito do DCA do campus Natal–RN

#### 4.1 POLÍTICAS DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES

Neste tópico, será abordada a formação inicial e continuada de professores, com base na compreensão das *Políticas Públicas* desenvolvidas para esse fim. Portanto, faz-se necessário ter claro o conceito que a ela se quer aplicar como referencial teórico. Neste sentido, segundo Souza (2007), pode-se resumir *política pública* como o campo do conhecimento que busca ao mesmo tempo, colocar o *governo em ação*, analisando essa ação (variável independente) e, quando necessário, propondo mudanças no rumo ou curso dessa ação (variável dependente).

A formulação de políticas públicas constitui-se no estágio em que governos democráticos traduzem seus propósitos e plataformas eleitorais em programas e ações, que produzirão resultados e mudanças no mundo real (SOUZA, 2007, p. 69).

Em outras palavras, as *políticas públicas* existem para promover melhorias nas condições de vida da população. Entretanto, de acordo com Pretto (2006), no campo das políticas para a Educação, cultura, ciência e tecnologia, ainda se encontram propostas que não se articulam, como se cada ministério tivesse a solução dos problemas brasileiros a partir de uma atuação isolada.

O uso de tecnologias educacionais, inovadoras na Educação, pressupõe investimentos para inclusão do professor, para que ele possa transitar, com desenvoltura, nos diversos segmentos da sociedade informacional e tecnológica em que está imerso. Ademais, usam-se as potencialidades desses recursos para aprimorar sua participação social, sob a égide de um novo patamar cultural e sua prática pedagógica, e, ainda promover a inclusão dos estudantes colocados sob sua responsabilidade.

A política de formação inicial e continuada de professores, como afirmam Sousa e Moura (2016, p. 130), “não necessariamente está baseada nos conhecimentos exigidos para a construção e avanço de um projeto político-pedagógico pautado por uma concepção de Educação socialmente referenciada”. A formação de professores, tem sido um tema recorrente nas discussões acadêmicas, porém, sua abordagem tem sido meramente instrumental, pautados pela chamada *racionalidade técnica*<sup>64</sup>.

Segundo Deconto *et al.* (2016), é crescente a quantidade de pesquisas que buscam entender a necessidade de um permanente investimento na formação de professores. Essa discussão tem se intensificado desde a década de 1990, possibilitando um debate pautado em análises mais aprofundadas e qualificadas sobre o tema. Muitas críticas têm sido feitas aos modelos formativos, pautados pela chamada *racionalidade técnica*, especialmente, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB).

Cabe ressaltar que a LDB, promulgada em 20 de dezembro de 1996, durante o governo de FHC, não foi a mesma democraticamente construída, sob a relatoria do Deputado Octávio Elízio, que já tinha sido aprovada na Câmara dos Deputados e na Comissão de Educação do Senado. Segundo Saviani (2017), aquele projeto de lei foi objeto de uma manobra que mudou seu rumo sendo substituído por um projeto, assinado por Darcy Ribeiro, visando atender melhor aos interesses daquele governo neoliberal. Assim, o projeto que resultou na LDB, distanciou-se das aspirações democráticas da comunidade acadêmica e do povo brasileiro.

---

<sup>64</sup> Racionalidade técnica é um modelo educacional no qual o professor é visto como um técnico, um especialista que aplica com rigor, na sua prática cotidiana, as regras que derivam do conhecimento científico e do conhecimento pedagógico. Portanto, para formar esse profissional, é necessário um conjunto de disciplinas científicas e outro de disciplinas pedagógicas, que vão fornecer as bases para sua ação (PEREIRA, 1999, p. 111-112).



Desde então, afirma Saviani (2017), foram muitas as regulamentações que a LDB sofreu (como se verá adiante). Todas na tentativa de estabelecer uma relação entre o que propunha a lei, o que constava nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, DCNEM, de 1998, e as políticas sobre formação docente, vigentes à época. Buscava-se, assim, superar as contradições do modelo formativo. Deconto *et al.* (2016, p. 196) afirmam que essa regulamentação ocorreu especialmente a partir da promulgação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2001). Em seu texto, a DCNEM introduziu a noção de “*competências* como concepção nuclear da formação docente”.

Aprovada sem vetos, a LDB, aponta Saviani (2017), teve sua primeira alteração sete meses depois de sua promulgação. Essa alteração foi aplicada ao artigo 33, pela Lei nº 9.475, de 22 de julho de 1997, referente ao ensino religioso. Outras 38 mudanças, seguiram-se a essa, promovidas por leis aprovadas entre 1997 e 2015. Essas modificações da LDB, para Saviani (2017), retratam falhas no texto da Lei. Segundo Saviani (2017), uma falha, do ponto de vista técnico legislativo, teve maior consequência. O artigo 62 apresentava a regra de que a formação de docentes para a Educação básica seria feita em nível superior, mas o mesmo artigo propunha uma exceção, admitindo como formação mínima, o nível médio, e somente nas *Disposições Transitórias* (Artigo 87, § 4º) definia o prazo de dez anos para que a regra vigorasse. Tecnicamente, caberia “fixar, no corpo da lei, a regra e, nas disposições transitórias, admitir a exceção no período de transição” (SAVIANI, 2017, p. 382).

Empresários da área de ensino que mantinham cursos de magistério, aproveitaram essa falha na lei, para buscar a manutenção de seus negócios, alegando que disposições transitórias não poderiam prevalecer ao texto da lei. Devido a essa contradição, verificou-se que, 20 anos depois, essa regra ainda está sendo flexibilizada. O PNE (BRASIL, 2016) define, como solução para esse impasse, que todos os professores da educação básica tenham formação específica em nível superior até 2020. Essa licenciatura precisa ser no curso da área de conhecimento onde atuam (SAVIANI, 2017).

Saviani (2017, p. 383), apresentando cronologicamente as outras 38 leis que introduziram mudanças no texto da LDB, descreve a seguinte ordem cronológica:

[...] duas em 2001, três em 2003, uma em 2004, duas em 2005, quatro em 2006, duas em 2007, seis em 2008, cinco em 2009, uma em 2010, duas em 2011, duas em 2012, uma em 2013, três em 2014 e quatro em 2015. Como se vê, apenas no segundo, terceiro, quarto e sexto anos de vigência não ocorreram alterações na LDB.

As mudanças que afetaram mais diretamente as políticas de formação docente começaram, segundo Saviani (2017), com a Lei nº 12.014, de 6 de agosto de 2009, que modificou o art. 61 da LDB, especificando as diferentes categorias de trabalhadores que podem ser considerados profissionais da Educação em atuação na educação básica, apontando os critérios de formação que permitiriam a identificação desse profissional, incluindo, também a formação *stricto sensu*, em nível de mestrado e doutorado, ficando assim sua redação:

Art. 61. Consideram-se profissionais da educação escolar básica os que, nela estando em efetivo exercício e tendo sido formados em cursos reconhecidos, são:

I – professores habilitados em nível médio ou superior para a docência na educação infantil e nos ensinos fundamental e médio;

II – trabalhadores em educação portadores de diploma de pedagogia, com habilitação em administração, planejamento, supervisão, inspeção e orientação educacional, bem como com títulos de mestrado ou doutorado nas mesmas áreas;

III – trabalhadores em educação, portadores de diploma de curso técnico ou superior em área pedagógica ou afim.

Parágrafo único. A formação dos profissionais da educação, de modo a atender às especificidades do exercício de suas atividades, bem como aos objetivos das diferentes etapas e modalidades da educação básica, terá como fundamentos:

I – a presença de sólida formação básica, que propicie o conhecimento dos fundamentos científicos e sociais de suas competências de trabalho;

II – a associação entre teorias e práticas, mediante estágios supervisionados e capacitação em serviço;

III – o aproveitamento da formação e experiências anteriores, em instituições de ensino e em outras atividades” (BRASIL, 2009).

A Lei nº 12.056, de 13 de outubro de 2009, lembra Saviani (2017), acrescentou, ainda, três parágrafos ao art. 62 da LDB. § 1º - Definindo a ação, em regime de colaboração entre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios para a formação inicial e continuada e para a capacitação docente. § 2º - Incentivando a opção pelo uso da EaD na formação continuada e na capacitação. No § 3º - Defini a educação presencial como modelo preferencial para oferta de formação inicial.

O tema da EaD, como modelo preferencial das políticas públicas de formação de professores, tem sido alvo de muita polêmica. Os defensores dessa política afirmam que a EaD, no formato telemático com o emprego das tecnologias da informação e comunicação e suas ferramentas computacionais, proporciona recursos suficientes para promover uma formação de qualidade, podendo ser tão boa ou até melhor que a presencial. Já os críticos advogam que professores, que atuarão na educação presencial, precisam também ser formados presencialmente. Souza e Maciel (2016, p. 199), a esse propósito, afirmam:

Assiste-se a um diálogo complexo quando o tema é a modalidade a distância: de um lado, os que defendem sua utilização sem considerar os aspectos macroestruturais que a envolvem; de outro, os que a execram, acusando-a de não garantir padrões de qualidade. Essa polarização pouco produtiva, aliás, como qualquer polarização extremada, não levará o debate muito longe e criará mais problemas do que soluções, uma vez que professores pouco preparados para exercer a modalidade são inseridos no processo de ensino-aprendizagem sem ter domínio do saber e das suas especificidades.

O que se extrai desse debate e das experiências, vivenciadas nos processos de formação de professores com essa modalidade, é que o modelo praticado – se presencial ou a distância – tem menos influência na qualidade do que outras variáveis envolvidas no processo. Questões, em relação à EaD, como o papel do professor/tutor, a qualidade do material didático produzido e o perfil do aluno envolvido na formação, especialmente considerando a qualidade de sua formação básica e o grau de afinidade com as tecnologias da informação e comunicação, são muito mais relevantes na discussão sobre a qualidade da formação oferecida.

No conjunto de modificações feitas à LDB, Saviani (2017) ressalta aquela introduzida pela Lei nº 12.061, de 27 de outubro de 2009, propondo a universalização ao ensino médio. Essa lei, em consequência, alterou, o inciso II do art.4º e o inciso VI do art. 10º da LDB, promovendo aumento na demanda por formação de professores para disciplinas específicas. A falta de professores, para atender a essas novas demandas, promoveu um grande estímulo à modalidade de EaD. Isso ocorreu, especialmente, em relação às disciplinas de Matemática, Física e Química. Assim, a EaD é vista como potencialmente capaz de contribuir para a expansão de cursos de licenciatura em todas as áreas.

Outra mudança que merece registro foi introduzida pela Lei nº 12.796 (BRASIL, 2013), que reformou os dispositivos sobre a formação docente, incluindo mais três parágrafos ao art. 62, e introduzindo um novo artigo, o 62-A. Esse artigo assegura a formação dos profissionais da educação por meio de cursos de conteúdo técnico-pedagógico, em nível médio ou superior, incluindo, nessa formação, habilitações tecnológicas e garantindo, no parágrafo único, a formação continuada no local de trabalho. Ademais, asseguraria essa formação por meio de cursos de educação profissional, cursos superiores de graduação plena ou tecnológicos e de pós-graduação.

Segundo Brito e Lúcia (2013), “as inovações dessa Lei ainda suscitam alguns questionamentos para sua melhor compreensão”. Faltam a essa lei esclarecimentos sobre alguns pontos. Não fica explícito, por exemplo, a fonte de financiamento para essa iniciativa, tampouco a forma de viabilizar essa formação, seja no ambiente de trabalho – formação em serviço – seja nas IES, especialmente em relação à disponibilidade de tempo requerido desse professor.

A Lei nº 13.174, de 21 de outubro de 2015, que acrescenta o inciso VIII ao art. 43, indicando, como finalidade da educação superior, atuar em favor da universalização e do aprimoramento da educação básica, mediante a formação e a capacitação de profissionais, a realização de pesquisas pedagógicas e o desenvolvimento de atividades de extensão que aproximem os dois níveis escolares (BRASIL, 2015).

Essa lei tem uma aplicação direta ao projeto desenvolvido neste estudo. Nele, duas IES promovem um trabalho colaborativo para realizar uma formação em serviço, na forma de curso de extensão, preparando os professores de uma escola da educação básica, a Escola Estadual Presidente Kennedy, para inovação de suas práticas pedagógicas. Essa inovação se dará mediante a introdução de uma tecnologia educacional inovadora, a robótica educacional, na mediação das atividades docentes por eles desenvolvidas.

Saviani (2017, p. 390) conclui essa extensa análise sobre as mudanças na LDB, ao longo dessas duas décadas de sua promulgação, afirmando que:

Na atual conjuntura, marcada pelo golpe jurídico-midiático-parlamentar, a perspectiva que se delineia é de um grande retrocesso que deverá marcar tanto a LDB como a legislação complementar da educação. É um momento grave este que estamos

vivendo, no qual a educação é desafiada duplamente: por um lado, cabe-lhe resistir, exercendo o direito de desobediência civil, às iniciativas de seu próprio abastardamento por parte de um governo que se instaurou por meio da usurpação da soberania popular sobre a qual se funda o regime político democrático. Por outro lado, cumpre lutar para transformar a situação atual, assegurando às novas gerações uma formação sólida que lhes possibilite o pleno exercício da cidadania, tendo em vista não apenas a restauração da democracia formal, mas avançando para sua transformação em democracia real.

Segundo Saviani (2017), de forma explícita, considerando, apenas, as políticas públicas educacionais, observam-se: restrição orçamentária; ingerência sobre o Conselho Nacional de Educação<sup>65</sup>; contingenciamento do orçamento por 20 anos<sup>66</sup>; término da vinculação constitucional dos recursos para Educação; e reforma do ensino médio por *Medida Provisória*, MP. Essa medida provocou substantivas mudanças na LDB, modificando diversos artigos sem trazer nenhum avanço ao texto original. Mediante essas ações, o atual governo (Temer) tem provocado reações de repúdio, materializadas em baixíssimos índices de avaliação e em inúmeras manifestações de protesto, especialmente no âmbito da sociedade civil. Entre essas inúmeras manifestações, Saviani (2017, p. 390) cita a:

Nota do Fórum Nacional de Educação, afirmando taxativamente que o governo Temer erra no método e no processo, impedindo o debate e o encaminhamento adequado da matéria e também erra no conteúdo e suas repercussões no país, o que gerará mais atrasos e retrocessos em face da necessária formulação e implementação de medidas consistentes e bem fundamentadas para o Ensino Médio. E, na sequência, levanta 23 pontos negativos ordenados pelas letras do alfabeto.

---

<sup>65</sup> A ingerência do setor privado nas políticas públicas em educação tem se intensificado, particularmente no governo de Michel Temer, quando a pasta da Educação foi conduzida a partir de um ideário político neoliberal. A implementação da reforma do ensino médio por meio de medida provisória, é um exemplo dessa ingerência, onde os interesses do mercado suplantam uma proposta de educação humanista e libertária.

<sup>66</sup> Sob o predomínio do capital portador de juros ou capital especulativo parasitário, a contrarreforma do Estado impõe um ajuste fiscal permanente para as áreas sociais, sendo uma de suas expressões a busca pela desvinculação dos recursos destinados constitucionalmente para as políticas de seguridade social e educação, o que garantiria a efetivação destes direitos fundamentais mesmo frente a cenários de redução de gastos e cortes no orçamento público. Cabe observar que os decretos de contingenciamento do orçamento são instrumentos utilizados para aumentar o superávit primário, os quais “reduzem os valores autorizados a serem gastos pelos órgãos do governo e atingem, sobretudo, aquelas funções orçamentárias que não têm gastos obrigatórios ou vinculados”. (RIBEIRO; SALVADOR, 2018).

O PNE 2014 a 2024, aprovado pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014 (BRASIL, 2016), traz uma boa expectativa ao apresentar algumas propostas importantes sobre a formação docente em suas metas e estratégias. Sousa e Moura (2016) afirmam que essas contribuições estão relacionadas à melhoria do ensino e se manifestam em referências que apontam a necessidade de formação específica para atender à diversidade presente na educação brasileira. Isso, em certo sentido, ressalta a importância de políticas de formação continuada como estratégia de atendimento a essas especificidades. Algumas propostas, presentes no PNE, para a formulação de políticas públicas de formação de professor, propõem:

- promover e estimular a formação inicial e continuada de professores para a alfabetização de crianças, com o conhecimento de novas tecnologias educacionais e práticas pedagógicas inovadoras, estimulando a articulação entre programas de pós-graduação *stricto sensu* e ações de formação continuada de professores para a alfabetização, conforme a *estratégia 6 da Meta 5*, que trata da alfabetização de todas as crianças até o 3º ano do ensino fundamental (BRASIL, 2016, p. 59).
- formalizar e executar planos de ações, dando cumprimento às metas de qualidade estabelecidas para a educação básica pública e às estratégias de apoio técnico e financeiro voltadas à melhoria da gestão educacional; à formação de professores e profissionais de serviços e apoio escolar; à ampliação e ao desenvolvimento de recursos pedagógicos; e à melhoria e expansão da infraestrutura física da rede escolar; bem como, universalizar, até o 5º ano de vigência do PNE, o acesso à rede mundial de computadores em banda larga de alta velocidade e triplicar, até o final da década, a relação computador/aluno nas escolas da rede pública de educação básica. Com essas ações, promove-se, então, a utilização pedagógica das tecnologias da informação e da comunicação, conforme as *estratégias 5 e 15 da Meta 7*, que propõe *fomentar a qualidade da educação básica para a consequente melhoria das médias nacionais do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, Ideb*<sup>67</sup> (BRASIL, 2016, p. 64).

---

<sup>67</sup> Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, Ideb, tem como indicadores de desempenho educacional, para monitorar o sistema de ensino no País, duas categorias fundamentais: a) indicadores de fluxo (promoção, repetência e evasão) e b) pontuações em exames padronizados (prova de português e matemática – Prova Brasil) obtidas por estudantes ao final de determinada

O cumprimento dessas estratégias, certamente, implicará a implementação de políticas de formação de professores para uso dessas tecnologias e pode viabilizar trabalhos com tecnologias inovadoras, como a RE, com estudantes de todos os níveis da educação básica, inclusive os portadores de necessidades especiais, uma vez que a robótica educacional tem sido usada, com sucesso, em trabalhos de reabilitação ou com crianças com altas habilidades.

Sousa e Moura (2016) afirmam ser visível que a ampliação da oferta de cursos de licenciatura, que se desborda para além dos muros das Universidades, não demonstra compromisso com a qualidade, mas com a simples garantia de certificação, exigida legalmente aos professores. Isso demonstra que as *políticas* de formação de professores, na atualidade são *desenhadas* não propriamente pela legislação em vigor, mas pela execução de políticas alinhadas com interesses referenciados na ideologia dominante. O que se tem constatado é a proliferação de cursos de formação aligeirados e de baixo custo que, segundo Kuenzer (1998), contribui para a precarização do trabalho docente, com forte diminuição de sua qualidade e grande prejuízo para os estudantes.

Sousa e Moura (2016, p. 130) afirmam que o que existe, em tempos de globalização e de neoliberalismo econômico, é uma “formação insuficiente para atender às especificidades da ação docente”. Kuenzer (1998) destaca essas especificidades como sendo: capacidade de análise do projeto pedagógico em curso na sociedade; participação coletiva na construção de relações sociais democráticas; transformação do conhecimento social e historicamente produzido em saberes escolares; produção de metodologias adequadas para o ensino no contexto da sociedade atual; construção de formas de organização e gestão dos sistemas de ensino; e produção de pesquisa científica na área de Educação.

Percebe-se que as muitas alterações no texto da LDB que, originalmente, nasceu maculada por uma manobra partidária, denotam projetos educacionais em conflito na sociedade. Especificamente quanto à formação do professor não se verificaram ações políticas com a qualidade necessária para a promoção do uso significativo dessas tecnologias como ferramenta pedagógica. Essas ações somam-se as que já vinham sendo implementadas, em nível nacional, pelo *Proinfo*, desde a década de 1990, e que continuam se afirmando como *insuficientes* para contribuir

com uma educação humana e libertária. Isso fica evidente, especialmente com os avanços exponenciais das ferramentas tecnológicas que ocorreram nesse intercurso de tempo e a conseqüente importância que as tecnologias assumiram na vida social e na prática pedagógica.

Nesse contexto, a atenção recai nas contribuições do PNE que apontam necessidades, fixam metas e propõem estratégias para combater a dura realidade da educação brasileira. Entende-se que o PNE, construído sob princípios éticos e democráticos, apontam possibilidades concretas de mudança dessa realidade. Isso dependerá, em grande parte, dos destinos políticos que o povo brasileiro dará à nação.

É claro que os problemas da educação brasileira não se restringem à formação de professor. Segundo Hypolito (2015, p. 530), as políticas conservadoras das últimas quatro décadas “são míopes e não querem enxergar que é preciso um investimento imenso para melhorar a infraestrutura e condições de trabalho nas redes públicas de ensino”. As políticas de formação de professores, como ocorrem na atualidade, completam essa realidade a ser transformada e requerem uma especial atenção. É pertinente destacar as políticas de formação que visam ao uso das tecnologias inovadoras, como a RE. À formação, infraestrutura, condições de trabalho, soma-se carreira e remuneração do profissional da Educação. Essas são questões interdependentes que se complementam nesse quadro de degradação da Educação brasileira.

Para Sousa e Moura (2016), o trabalho docente deve contribuir para uma educação libertadora, que vá além das exigências do capital, que torne o estudante capaz de analisar, criticamente, as estratégias de cooptação a que está submetido pela ideologia dominante, contrapondo-se a ela, de forma a se constituir como sujeito e não como objeto nessa relação. Para concluir, Sousa e Moura afirmam:

[...] compreendemos que em termos da formação acadêmica do professor, a grande disputa está na concepção de ser humano, de trabalho e de sociedade que orienta a proposta curricular da formação docente, sendo que tais concepções decorrem das correlações de forças existentes não apenas no interior das instituições formadoras, mas principalmente no âmbito do estado, onde se definem as políticas públicas educacionais e suas estratégias de desenvolvimento.



Portanto, é necessário que se discutam com profundidade, no âmbito das instituições formadoras, as regulamentações aprovadas que apontam para uma efetiva aproximação entre a formação e a valorização dos professores e que sirvam de instrumento para a luta por melhores condições de trabalho e por vultosos investimentos na formação do professor. Isso implica em políticas públicas, o que discutiremos, a seguir.

#### 4.2 POLÍTICAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA USO DE TECNOLOGIAS

São recorrentes discussões sobre a necessidade de políticas públicas que visem à formação de professores para uso das tecnologias educacionais, tanto no meio acadêmico quanto no ambiente administrativo – Secretarias Estaduais e Municipais de Educação – e, principalmente, no interior das escolas. Segundo Couto e Coelho (2014), o desenvolvimento das políticas que alcançam os professores das escolas públicas brasileiras nem sempre atendem às necessidades formativas, produzindo duas consequências. A primeira diz respeito à evasão dos alunos na escola, pois, em função da defasagem na aprendizagem, a repetência e a evasão assumem proporções preocupantes. A segunda diz respeito à qualidade da aprendizagem dos alunos que não se evadem do sistema.

Essa segunda consequência, em particular, requer muita atenção. Diversos autores – Fonseca (2009), Dourado (2007), Couto e Coelho (2014), entre outros – abordam esse problema enfatizando que as políticas públicas, desenvolvidas no âmbito do sistema educacional brasileiro, que se aplicam à formação inicial e continuada de professores para uso das tecnologias, não têm sido suficientes para garantir aos estudantes das escolas públicas, uma formação de qualidade, aprofundando as desigualdades sociais e econômicas que marcam a sociedade brasileira.

A qualidade da formação do professor é fator determinante da qualidade do ensino e da aprendizagem, embora não seja o único. Uma Educação de qualidade só é possível, com profissionais qualificados, bem remunerados e motivados.

Quanto à valorização e à motivação<sup>68</sup> do profissional da Educação, embora intrinsecamente relacionada a remuneração, diversos fatores a determinam, constituindo-se, segundo Moreira (1997), em um fenômeno complexo e em um elemento essencial à própria razão de *ser professor*, cujo nível de dificuldade e importância não tem se traduzido em reconhecimento, status e até melhores condições de trabalho, particularmente, na realidade brasileira.

O professor da educação básica, no Brasil, traz consigo um estigma que produz uma desmotivação crescente devido aos fatores que condicionam as práticas pedagógicas do professor e que, segundo Moreira (1997, p. 88):

[...] interagem como os baixos salários, a falta de um plano de carreira que recompense a competência do professor, a perda da confiança da comunidade em geral na qualidade das escolas públicas e o tipo de educação que elas oferecem, bem como a falta de autonomia profissional coletiva.

A psicologia do trabalho e as experiências dos profissionais em educação sinalizam que a qualidade do ensino e a motivação do professor no trabalho que realiza estão intimamente relacionadas. É improvável qualquer movimento de melhoria na qualidade do ensino, sem a valorização e a melhoria da autoestima do professor que sustenta seus sonhos em uma profissão em crescente desvalorização.

Efetivamente, a formação inicial e continuada do professor para a condução segura e equilibrada de seu trabalho, como dele se espera, representa uma prioridade para a melhoria na qualidade da Educação. Isso se torna particularmente significativo com o advento das tecnologias da informação e comunicação aplicadas à Educação, uma vez que, ainda, grande parte dos profissionais da Educação são *imigrantes digitais*, ou seja, são pessoas nascidas em meio a uma *cultura analógica* e que não têm *fluência tecnológica* para atuar no contexto da *cultura digital*, do qual os estudantes já não conseguem se imaginar fora (SCHLEMMER, 2006).

A incorporação das Tecnologias Educacionais (TE), nas práticas pedagógicas, entretanto, ocorre de forma gradual. Em um primeiro momento – ainda durante a década de 1980 – as TE despontaram como solução para os problemas

---

<sup>68</sup> A motivação do professor é um tema importante a ser discutido, mas como não se constitui objeto dessa pesquisa, foi aqui introduzido periféricamente. Para um maior aprofundamento sugere-se a leitura de autores de nosso referencial, como Thurler (2007) e Libâneo (2004).

educacionais, como se os recursos tecnológicos, por si só, fossem suficientes para garantir a melhoria dos índices de aprendizagem. Quando isso começa a se revelar como premissa falsa – durante a década de 1990 – inicia-se um processo de planejamento para uso pedagógico das TE. Surge, ainda, uma preocupação em capacitar os professores para isso (PRETTO, 2013).

Dá-se início, então, ao trabalho de *pedagogização* das tecnologias, visando adaptá-las ao contexto de sala de aula. É como consequência desse esforço que se amplia o conceito de *inclusão digital*, agora incidindo nos diversos espaços de formação, pela necessidade de seus integrantes dominarem, ainda que minimamente, as tecnologias da informação e comunicação, uma vez que mudanças sociais, econômicas, políticas, científicas e culturais, provocadas, entre outros fatores, por seu desenvolvimento e expansão, afetaram, inexoravelmente, a cultura e a Educação (SILVA, 2014).

A formação continuada, para o uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação, constitui-se, assim, em uma recomendação a todos os professores; recomendação feita por muitos pesquisadores da área, entre eles: Dourado (2007); Alonso (2008); Fonseca (2009); Bonilla e Pretto (2011); Couto e Coelho (2014); Basniak (2016). Os professores passam a lidar com estudantes cujo acesso aos *bens culturais (mundo dos media)* não é orientado apenas por eles (professores), como no passado ocorria (ALVES; SANTOS; FREITAS, 2017).

Segundo Castells e Cardoso (2005), nos dias hodiernos, todas as inovações tecnológicas, necessárias à implementação de sistemas digitais de comunicação, estão disponíveis. O que faltam são políticas públicas, efetivas, de *inclusão digital*. Políticas que encontram muita resistência por parte dos detentores do poder, que temem essa mudança cultural, pois isso representa uma ameaça aos seus interesses de dominação. Apesar disso, os autores acreditam “[...] que este novo ambiente poderia permitir uma explosão de criatividade, no sentido de derrubar a distribuição limitada que tem pautado os últimos 100 anos de história *dos media*”. (CASTELLS; CARDOSO, 2005, p. 268).

Para Tavares (2002), realizar pesquisas em informática educacional, promover seu emprego na educação escolarizada e desenvolver programas de formação de professores para uso das novas tecnologias nas escolas públicas, constituem tarefas que dependem de políticas públicas. Cabe aos governos federal, estaduais e municipais definirem e executarem ações para o alcance dos objetivos

de projetos educacionais que envolvam o uso de tecnologias. Cabe, também, a essas instâncias de governo fornecerem os subsídios necessários para isso, com a clareza de que a formação dos professores é um elemento estratégico nessa equação.

Diferentes políticas, programas e projetos governamentais começaram, então, a ser desenvolvidos, nos três níveis da federação, buscando a introdução das tecnologias da informação e comunicação na educação pública brasileira. A mais ampla e abrangente política pública de apoio ao uso de tecnologias educacionais, ocorreu por meio do *Proinfo*, criado pela Portaria nº 522/MEC, de 9 de abril de 1997 (BRASIL, 1997c) – apresentado no capítulo anterior – e de outros programas a ele associados como: Um Computador por Aluno, TV Escola e Portal de Professor (BASNIAK, 2016). Muitas políticas foram desenvolvidas com base nesses programas, grande parte delas objetivando a formação continuada dos professores para o uso das tecnologias da informação e comunicação nas práticas pedagógicas em escolas das redes públicas estaduais e municipais de Educação<sup>69</sup>.

A primeira importante ação de formação continuada de professores desenvolvida pelo *Proinfo*, iniciada em seguida a sua criação, foi a formação, por intermédio de cursos de pós-graduação em nível de especialização em Informática aplicada à Educação, de mil quatrocentos e vinte professores multiplicadores para atuar nos NTE. Os NTE coordenam ações de acompanhamento, instalação de equipamentos, prestação de suporte técnico visando à manutenção dos equipamentos e à oferta de suporte pedagógico aos professores das escolas para o uso das tecnologias da informação e comunicação em suas práticas pedagógicas. Esse suporte pedagógico inclui oferta de cursos de capacitação, atualização e aperfeiçoamento, oferecidos pelos Professores Multiplicadores dos Núcleos de Tecnologias Educacionais aos professores das escolas.

A partir de 2007, o *Proinfo* é regulamentado pelo Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007b). Desde então, passa a ser denominado *Programa Nacional de Tecnologia Educacional*, ampliando, assim, sua missão de promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica. Nessa perspectiva, prevê uma ampla parceria entre o MEC e os Estados, Distrito Federal e Municípios, sendo o MEC responsável por comprar, distribuir e instalar os

---

<sup>69</sup> No capítulo anterior, discutiu-se a efetividade dessas ações e foram apontados inúmeros problemas que inibem resultados mais expressivos para que elas alcancem seus objetivos.

equipamentos de informática nas escolas. Aos Estados, Municípios e Distrito Federal cabe a responsabilidade de garantir infraestrutura elétrica, lógica e de mobiliário dos laboratórios, bem como apoiar a participação dos professores da educação básica nos cursos oferecidos pelos NTE e ceder os professores que, mediante formação em nível de pós-graduação, tornam-se aptos a atuar nos NTE como multiplicadores (BASNIAK, 2016).

Embora, com a criação do *Proinfo* em 1997 (BRASIL, 1997c), existissem políticas para inserção de tecnologias educacionais no cotidiano das escolas, especialmente, por meio da aquisição de computadores e outros equipamentos tecnológicos, é a partir de 2007 que se aprofundam ações voltadas para a *inclusão digital*, com a reformulação do *Proinfo* e a criação de programas e projetos como o *Prouca*. Até então, as ações se limitavam em “disseminar o uso pedagógico das tecnologias de informática”, prioritariamente, pela oportunidade de acesso aos dispositivos tecnológicos.

Essa nova versão do Programa postula a integração e articulação de três componentes. O primeiro, destinado à instalação de laboratórios de informática nas escolas, equipados com computadores, impressoras e acesso à Internet banda larga. O segundo, com foco na formação continuada dos professores e outros agentes educacionais para o uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação. O terceiro, voltado para a oferta de conteúdos e recursos educacionais multimídia e digitais. Isso inclui soluções e sistemas de informação disponibilizados pela *Seed/MEC* nos próprios computadores, por meio do Portal do Professor, da TV/DVD Escola, etc. (BASTOS *et al.* 2008).

Com essa perspectiva, surge o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional – *Proinfo Integrado* – que congrega um conjunto de processos formativos, entre eles o curso Introdução à Educação Digital, com carga horária de 40 horas e o curso Tecnologias na Educação: Ensinando e Aprendendo com as tecnologias da informação e comunicação, este com 100 horas de atividades pedagógicas visando à inserção das tecnologias da informação e comunicação nas escolas públicas brasileiras para promover a inclusão digital dos professores e gestores e comunidade escolar, em geral, e dinamizar os processos de ensino e de aprendizagem com vistas à melhoria da qualidade da educação básica. (BASTOS *et al.* 2008).

O *Proinfo Integrado*, ressalta o regime de parcerias entre os entes da federação (União, Estados e Municípios), uma vez que não seria possível desenvolver a cultura de utilização das tecnologias da informação e comunicação nas escolas públicas brasileiras sem uma forte colaboração entre os entes federados, especialmente considerando que as escolas públicas da educação básica – campo de atuação do programa – estão vinculadas às três esferas de governo. O regime de colaboração é uma estrutura fundante das políticas implementadas pelo MEC por meio do *Proinfo Integrado* (BIELSCHOWSKY, 2009).

Cabe ressaltar, entretanto, a realidade da atuação e da responsabilidade constitucional e legal dos governos federal, estaduais e municipais em relação ao dito *regime de colaboração*, mostrando a fragilidade que ele esconde em virtude do domínio exercido pelo governo federal na regulamentação e responsabilização dos demais entes no financiamento e execução das *políticas públicas* que, segundo Davies (2016), são muito mais estatais ou governamentais do que públicas, já que, em geral, são propostas sem a participação popular.

Sobre essa desigualdade social entre os entes federados Davies (2016) afirma que ela guarda certa analogia com a sociedade de classes. O governo federal, os estados e municípios mais ricos são controlados pelo grande capital, sobretudo o financeiro, que absorve grande parte dos recursos públicos como parasitas da dívida pública; os municípios de médio porte e os demais estados subordinados ao médio capital, por meio da influência dos empreiteiros e grandes fornecedores; e a imensa maioria dos municípios que fica submetida ao pequeno capital é influenciada por fornecedores e prestadores de serviço.

Tal desigualdade se reflete, segundo Davies (2016, p. 118), na organização da educação pública e suas políticas educacionais. Como exemplo, ele cita que:

[...] o governo federal, embora arrecade muito mais do que Estados e Municípios, nunca se propôs a oferecer o ensino obrigatório para todos. Isso explica pelo menos em parte a extrema desigualdade que existe ainda hoje na educação oferecida pelas três esferas de governo e sobretudo os percalços sofridos pela educação básica em âmbito estadual e municipal. Tal desigualdade tributária não foi resolvida pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef), nem pelo Fundeb, que em muitos casos apenas a atenuaram parcialmente dentro de cada Estado, porém não no Brasil como um todo.

Como consequência, afirma Davies (2016), ocorre uma enorme fragilidade do chamado *pacto federativo*, que pressupunha igualdade de direitos na mesa de negociações entre os três poderes, o que nunca aconteceu. Cabe ressaltar que o regime constitucional de colaboração nunca foi regulamentado oficialmente, não passando de *ficção*, com decisões que afetam diretamente estados e, principalmente, municípios sendo tomadas, arbitrariamente, pelo poder central. Um exemplo recente foi a definição, por medida provisória, da BNCC.

Outro exemplo da predominância do poder central foi a Emenda Constitucional, EC, nº 14 (BRASIL, 1996). Essa Emenda ampliou, arbitrariamente, de 12,5% para 15% dos impostos, a obrigação mínima de os Estados, Distrito Federal, DF e Municípios aplicarem no Ensino Fundamental de 1997 a 2006, diminuindo, proporcionalmente, a participação do governo federal e incluindo a erradicação do analfabetismo, prevista no art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, ADCT, conforme a Constituição Federal, CF, de 1988 (BRASIL, 1998). Da mesma forma foi ampliado o ensino obrigatório de 4 para 8 anos, fixado na Constituição Federal de 1967. Essa reforma suprimiu a vinculação de impostos para a Educação, impondo uma responsabilidade maior aos Estados, DF e Municípios, sem a garantia constitucional de recursos. O próprio Fundef e o Fundeb foram criados pelo governo federal, mas mantidos, quase na sua totalidade, por recursos estaduais e municipais. Esses entes não tiveram participação prévia nessas decisões (DAVIES, 2016).

Um grande lapso é cometido quando se advoga que o ensino obrigatório é, constitucionalmente, da responsabilidade dos municípios. A CF define essa responsabilidade como sendo do “governo estadual e das prefeituras e também, por ação redistributiva e supletiva, do governo federal” (DAVIES, 2016, p. 119). Uma análise crítica aponta que a divisão de responsabilidade, entre os entes federados, deveria ser feita de forma proporcional à concentração de riqueza de cada ente federado envolvido.

Em relação às tecnologias da informação e comunicação aplicadas à Educação, as ações do *Proinfo* se intensificaram ao longo dos anos, sendo investido um valor significativo de recursos para a compra de equipamentos (computadores, projetores multimídias, notebooks, tablets lousas digitais, entre outros), visando garantir a inclusão digital da comunidade escolar. Certamente, porém, por mais

impressionante que os números possam parecer, essas aquisições não foram suficientes para atender a toda a demanda.

Entretanto, o principal problema não está na aquisição e distribuição dos equipamentos, mas, na falta de planejamento para fazer essa estrutura funcionar e no despreparo do professor para usar esses recursos pedagogicamente. Vale ressaltar que algum esforço foi feito nesse sentido pelos NTE ligados ao *Proinfo* em suas instâncias municipais, estaduais e federal. O *Proinfo*, no que diz respeito à infraestrutura e à formação continuada, até 2009, data de publicação do *Relatório de Gestão da Secretaria de Educação a Distância (Seed-MEC)*, instalou:

[...] nas escolas e NTEs 1.158.380 computadores e capacitou cerca de 300.000 professores. Foram formados, até o momento, 2.169 multiplicadores, 9.085 diretores de escolas e coordenadores pedagógicos, 1.200 técnicos de informática e 10.087 alunos-técnico, que atuam nas suas respectivas escolas como suporte tecnológico, completando o quadro de realizações do *Proinfo* (BRASIL 2009, p. 4).

Percebe-se que há uma falta de sincronia entre a aquisição e distribuição dos equipamentos e a formação do professor para o uso pedagógico desses recursos. “As políticas sociais, numa sociedade capitalista, têm alcance limitado, duração restrita e visam à manutenção do próprio sistema, sem promover transformações estruturais na sociedade”, como afirmam Damasceno; Bonilla; Passos (2013, p. 34). Segundo esses autores (2013), os avanços ocorrem mais em função das mobilizações da sociedade civil do que em função de uma ação planejada para formação integral, humana e emancipatória, como objetivo real dessas políticas.

A inclusão digital, nesse contexto, é apresentada com um caráter ora conservador, ora socioeducacional, ou, ainda, puramente social. No primeiro caso, visando à adequação do país à economia globalizada e informatizada. No segundo, como elemento essencial para apropriação da cultura digital e da emancipação dos sujeitos. No terceiro, como estratégia de combate à pobreza por meio da inclusão digital e social. Porém, na prática, por se tratar de um programa governamental, o *Proinfo Integrado* gera resultados que, recorrentemente, não produzem a transformação da realidade. Isso ocorre por suas ações serem mediadas pelo Estado enquanto política de governo numa sociedade capitalista. Como resultado, essas ações não produzem a emancipação dos sujeitos, mas, uma simples



adequação dos mesmos às exigências dos meios de produção e do mercado (DAMASCENO; BONILLA; PASSOS, 2013).

Isso ocorre porque, segundo Damasceno, Bonilla e Passos (2013), nessa dimensão, o *Estado* se define como espaço público da regulação que garante a reprodução do capital e a manutenção do *status quo* da sociedade capitalista, não só por meio das políticas sociais, mas também pela manutenção da própria ordem política. Nesse contexto, as políticas de governo, entre elas, as políticas de inclusão digital e de formação docente para uso das tecnologias da informação e comunicação, têm seus objetivos circunscritos aos interesses do capital. Por isso, são priorizadas ações formativas que visam à mera instrumentalização técnica dos sujeitos e a simples distribuição de equipamentos.

Observa-se, como consequência, um condicionamento gradativo do sentido e do significado da escola. Isso sinaliza profundas contradições entre o que se proclama como objetivo das políticas governamentais e o necessário a uma formação que supra as necessidades do mercado. “No cenário educacional brasileiro, isso vem marcado pelo aligeiramento, e pela produção em escala e centralizada de programas de formação” (ALONSO, 2008, p. 754). Segundo esse autor (2008), a incorporação de tecnologias na escola contribui, no máximo, para o acirramento da crise de identidade que alcança os professores.

O drama dos professores, nascidos e formados antes de o último quarto do século XX, segundo Johnson (2001), foi o fato de serem colocados, sob fogo cruzado, entre o analógico e o digital. Filtros de informações marcaram essa transição, traduzindo sinais analógicos, imprecisos e complexos, mas que faziam parte do cotidiano dos professores, em zeros e uns da linguagem digital, para retratar a vida em sociedade. Essas *metaformas*, ou esses *mapeamentos de bits* foram dominando todos os espaços da sociedade contemporânea: “trabalho, divertimento, amor, família, arte elevada, cultura popular, política”. (JOHNSON, 2001, p. 47)

Essa mudança caracteriza a transição do mundo dos *meios analógicos*, de escassez, com número limitado de *canais* de transmissão e mínimas possibilidades de interação, para o mundo dos *meios digitais* de abundância, onde cada criador de conteúdos (filmes, música, jogos, hipertextos) pode ter acesso a uma audiência ilimitada e de alcance mundial, por meio de servidores que permitam a procura de *bens culturais*. A grande conquista que advém dessa mudança de paradigma

comunicacional recai sobre a possibilidade de cada indivíduo ser produtor ativo de conteúdos e não apenas consumidor passivo, como ocorria no mundo dos *meios analógicos*. Isso implica, porém, o domínio das ferramentas digitais.

Santos (2005) escreve sobre “o mal-estar docente perante o uso das tecnologias de informação e comunicação”. Mal-estar decorrente da crise de identidade do professor, *imigrante digital*, nascido em meio a uma *cultura analógica*, sem *fluência tecnológica*, e que, de uma hora para outra, viu-se diante da necessidade de atuar em um contexto eminentemente *digital* (SCHLEMMER, 2006). Kenski (2003) afirma ser comum uma visão reducionista da tecnologia como algo ameaçador, que carrega um sentimento de medo. Esse medo talvez se justifique pelo que advoga Schelemmer (2006, p. 33), quando afirma que os *imigrantes digitais*, foram educados sob a premissa “*não mexe que estraga*”.

Vivemos, entretanto, no contexto da sociedade do conhecimento, sob outra lógica, essa pautada na premissa: *experimente! Veja como funciona!* Na qual estão imersos nossos estudantes, *nativos digitais*. Sem medo, eles crescem se aventurando, testando os recursos, buscando novas soluções para os desafios com que se deparam ao longo da vida. O sistema educacional, entretanto, tem adiando sua participação efetiva nessa conquista.

Para que isso não ocorra, as tecnologias da informação e comunicação, ao serem integradas à prática pedagógica do professor, precisam ser (re)significadas e contextualizadas, visando promover a mediação dos processos de ensino-aprendizagem sem se tornarem um fim em si mesmas. O sentido das tecnologias da informação e comunicação na prática escolar, define não somente determinado uso, mas, também, termina por sedimentar uma cultura tecnicista e um apelo ao consumo que interessa apenas ao mercado (ALONSO, 2008).

A história da Educação e da Pedagogia nos instiga a pensar sobre tais processos. A aparição dos livros, por exemplo, trouxe inquietações a respeito da legitimidade do professor como *depositário* do saber. Não é diferente no caso das tecnologias da informação e comunicação, com um agravante: a abundância nos formatos e na quantidade das informações transmitidas e acessadas. Esse fenômeno revisita, com mais força, questionamentos sobre o papel do professor nos processos de ensino-aprendizagem. De acordo com Alonso (2008, p. 755):

Do ponto de vista pedagógico, o uso das TIC no contexto escolar e as significações sobre elas têm implicado transformações que relativizam a função do professor como transmissor de conhecimento, deslocando o centro da questão para o “protagonismo” dos alunos. O problema é que a escola, como instituição, está ainda marcada pela lógica da transmissão, fazendo colidir a lógica das TIC e a lógica escolar.

A oferta das tecnologias da informação e comunicação, portanto, não produziu mudança na postura dos *atores* envolvidos no processo quanto à produção e à socialização dos conhecimentos historicamente acumulados. Alunos e professores não desenvolveram entre si interações em rede, significativas, para o ensino e a aprendizagem. Muitos fatores contribuíram para isso. Nesse caso, aplica-se a *lei da insuficiência* comum na implantação das políticas públicas desenvolvidas no Brasil, haja vista os equipamentos insuficientes; a formação do professor insuficiente; a infraestrutura lógica, elétrica e de mobiliário dos laboratórios insuficientes; a qualidade da conexão à internet insuficiente; em fim, um rol de insuficiências quase interminável.

Ademais, essa discussão não pode ficar restrita à incorporação das tecnologias da informação e comunicação nas práticas pedagógicas. Ela precisa incluir, sobretudo, a necessária reflexão sobre a função da escola e sua organização para o atendimento às demandas da sociedade. Esse é um aspecto, muitas vezes, esquecido nessa discussão. Quando se pensa nas tecnologias da informação e comunicação aplicadas à Educação, conforme Kenski (2007), a preocupação recai sobre as *competências* requeridas dos atores envolvidos no processo educativo (professores, alunos e gestores), com ênfase nas *competências do professor* para encontrar, no uso das tecnologias da informação e comunicação, uma alternativa aos modelos tradicionais de Educação. Ou seja, cabe ao professor contextualizar e imprimir sentido ao uso das tecnologias da informação e comunicação em sua prática, quando ele, sequer, entendeu esse confuso processo de transformação de paradigma que a passagem dos *meios analógicos* para os *meios digitais* produziu na sociedade como um todo e, em especial, na Educação.

São evidentes a importância e a responsabilidade dos professores no processo de construir significados para as práticas pedagógicas com o uso das tecnologias da informação e comunicação. Mas não se pode jogar sobre ele essa carga sem lhes oferecer as condições intelectuais, materiais e psicológicas mínimas,

necessárias a essa construção. Segundo Alonso (2008), o problema reside nessas competências que são requeridas do professor por pressões. A justificativa para isso é que isso é fundamental para o alcance da *qualidade na Educação*, pela qual *ele é o principal responsável*. Assim, constrange-se o professor às mudanças em seu perfil profissional, sem oferecer as bases de sustentação para que essas mudanças ocorram.

É provável que essa crise de identidade, vivida pelo professor *imigrante digital*, em função da introdução das tecnologias da informação e comunicação na Educação, tenda a ser superada, mas isso não ocorrerá sem uma efetiva contribuição de políticas *públicas*, criadas em um contexto de diálogo que envolva a participação direta desses professores. Essa superação será facilitada com a renovação do quadro dos educadores em atividade, por uma nova geração de professores, *nativos digitais*. Mas, mesmo em relação a essa nova geração de professores, a superação dessa crise de identidade não ocorrerá de forma automática e imediata, uma vez que eles carecerão de *referências* que os ajudem no processo de construção dessa nova identidade docente. Caso contrário, eles tenderão a reproduzir o modelo de educação que experimentaram como estudantes.

Além disso, as mudanças promovidas pelo avanço das tecnologias da informação e comunicação, ocorridas, de forma acelerada, dificultam esse processo, pois mesmo os *nativos digitais* que assumem o professorado, estão sendo permanentemente defasados em relação às novas linguagens tecnológicas próprias das novas gerações de recursos e usuários dessas tecnologias que vão surgindo. É nesse contexto que se pretende, em seguida, discutir sobre inovação pedagógica relacionada à formação continuada para uso das tecnologias da informação e comunicação.

#### 4.3 INOVAÇÃO PEDAGÓGICA E FORMAÇÃO CONTINUADA PARA USO DAS TIC

Carbonell (2002, p. 19) define inovação pedagógica como sendo “[...] um conjunto de intervenções, decisões e processos, com certo grau de intencionalidade e sistematização”. Intervenções que buscam construir atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas. Como consequência, produz mudanças no paradigma educacional, visando a uma proposta renovadora, que incorpore

projetos e programas inovadores. Além de mudanças nos “materiais curriculares, estratégias para ensino-aprendizagem, modelos didáticos e outras formas de organizar e gerir o currículo, a escola e a dinâmica de classe” (CARBONELL, 2002, p. 19).

A escola, no contexto do sistema a que pertence, constitui-se em uma instituição estável, capaz de sobreviver a muitas mudanças. Incluindo as que afetam sua missão, seus recursos e a renovação permanente de seus quadros de discentes e até de docentes e gestores. Segundo Thurler (2007, p. 25), tal estabilidade é positiva na medida em que garante sua coerência e a continuidade de sua ação coletiva e das práticas pedagógicas individualizadas, preservando, assim, o sentimento de integração, a tranquilidade, a ordem, a previsibilidade, a certeza, o conforto, a clareza, etc.

Entretanto, quando essa estabilidade passa a ser a lógica dominante de sua estrutura organizacional, essa característica, a princípio positiva, produz uma rigidez, um protecionismo territorial e um certo *medo* de possível desordem, que se traduz em *imobilidade*, com um forte prejuízo na qualidade do serviço oferecido.

A **Figura 12** é exemplar para mostrar o funcionamento do círculo vicioso no que tange à estabilidade. Nele é possível perceber que o excesso de regulamentação contribui para isso, por meio do enfraquecimento da hierarquia que na tentativa de se manter em funcionamento, centraliza as decisões, acentuando a lógica do funcionamento. Isso induz a reações que produzem poderes paralelos, gerando a necessidade de se desenvolver novas regras que controlem essas manifestações de poder paralelo, fechando, desse modo, o círculo vicioso, que se retroalimenta permanentemente, mantendo a imobilidade de todo o sistema.

A escola precisa preservar um certo nível de estabilidade, sem, entretanto, negar a possibilidade de novas práticas que possam torná-la mais relevante em face das mudanças da sociedade e das suas novas demandas. A escola precisa aderir a inovações que têm origem nessas novas demandas. O sistema escolar, a partir de seus atores, tenderá entre a estabilidade e a inovação. Caminhar no sentido da inovação implicará a valorização da flexibilidade e da negociação, bem como tirar partido da incerteza e da diversidade, sem ignorá-las. Porém, um mínimo de estabilidade será sempre necessário (THURLER, 2007).

**Figura 12** - *Círculo vicioso trabalhando no sentido da estabilidade*



*Fonte: Thurler (2007)*

Um fato, incontestável, entretanto, é o de que inovações, nas práticas de ensino, requerem um permanente aprendizado. Nesse sentido, o professor é um aprendiz tanto quanto os estudantes por ele atendidos. Pode-se dizer que se aprende, permanentemente, tanto nos processos formais e informais de aprendizagem (cursos, oficinas, relações interpessoais, etc.), como no exercício da atividade docente. Quanto mais complexas forem as atividades e as ferramentas pedagógicas, inseridas no cotidiano da prática, mais sofisticados os raciocínios requeridos, o que exigirá maior tempo e esforço para desenvolvê-los com qualidade.

Em face da evidência de que a jornada de trabalho é um dos fatores que implicam a qualidade do trabalho docente, Jacomini e Penna (2016) lembram que a Resolução nº. 2/2009 (BRASIL, 2009a) propõe jornada de trabalho de tempo integral para o professor, com 40 horas semanais, preferencialmente em uma única escola. Assim, as políticas relativas à carreira do profissional da Educação deveriam contemplar a composição prevista na Lei do Piso (PSPN) – Lei nº. 11. 738 – (BRASIL, 2008b), que define dois terços da carga horária para atividades de docência, e um terço para aquelas de apoio à docência.

Nesse sentido, as mudanças<sup>70</sup>, introduzidas pelas inovações, segundo Thurler (2007), embora façam parte das experiências de vida, nem sempre se realizam, uma vez que apresentam custos.

Elas supõem novas aprendizagens, riscos de fracasso, uma perda provisória de rotinas e de referências, o luto de certos hábitos, uma fase de mínima eficiência. [...]. Desde a infância, desenvolvemos a arte de pesar os prós e os contra e a hesitar entre o *status quo* e a mudança (THURLER, 2007, p. 18).

Como afirma Hargreaves et al. (2002, p. 119), “se o professor tem muito para fazer, não o fará bem”. Nesse sentido, é definitivamente necessário entender que o professor precisa de tempo para pensar e repensar sua prática. Com esse tempo, ele pode redefinir suas prioridades e inserir-se, voluntariamente, apoiado pelo sistema educacional mediante políticas públicas, em programas de formação continuada. Programas esses que lhe permitam o domínio de ferramentas pedagógicas inovadoras. Professores, com baixos salários e submetidos a uma carga horária extenuante de trabalho, não poderão estar em condições de desempenhar bem a função docente, tampouco terão condições de inserir, em suas práticas, inovações pedagógicas que contribuam para a melhoria da qualidade de seu trabalho.

Segundo Hargreaves et al. (2002), a intencionalidade e a sistematização são marcas da inovação que buscam uma efetiva mudança de atitudes, ideias e culturas, envolvidas nas práticas pedagógicas. Portanto, essa inovação pode conduzir à melhoria do processo ensino-aprendizagem, por meio da superação ou do aprimoramento dessas atitudes, ideias e culturas que não mais atendam às expectativas e às demandas educacionais.

Isso se aplica, segundo Hargreaves et al. (2002), à inovação vista numa perspectiva técnica ou tecnológica, cultural e política. Na perspectiva tecnológica da inovação pedagógica, o foco recai sobre a própria inovação e sobre os desafios que os professores enfrentam quando entram em contato com ela. “Se o professor não

---

<sup>70</sup> As mudanças introduzidas pelas inovações, propostas por Thurler (2007), decorrentes do uso da robótica educacional como uma prática pedagógica socialmente referenciada, caracterizam-se por um processo que ressignifica a prática. Segundo Farias (2006), essa mudança não é historicamente neutra, superficial, fruto apenas de uma adaptação ao avanço tecnológico. Mas uma mudança que só ocorre a partir de razões intrínsecas, transformando valores e crenças mediante o entendimento da importância da nova proposta que se pretende por em prática.

for capaz de fazer algo, é porque não pode ser feito” (HARGREAVES et al. 2002, p. 114)

Na perspectiva cultural, o foco é posto na maneira como as inovações são interpretadas e integradas ao contexto social e cultural das escolas. Uma referência à significação das propostas inovadoras e suas implicações nas relações humanas que se estabelecem em torno do que é proposto. E, na perspectiva política, é o exercício de poder ou a capacidade de negociar interesses divergentes que assume maior relevância para os envolvidos no processo da mudança que a inovação suscita. “Se o professor não quiser fazê-lo, não pode ser feito” (HARGREAVES et al. 2002, p. 114).

Para Hargreaves et al. (2002), há uma quarta perspectiva a ser considerada. Ela diz respeito ao caos da sociedade pós-moderna, produzido pelo ativismo que a põe em constante ebulição. Essa efervescência social gera insegurança e incerteza constantes nas comunidades, escolas e turmas de estudantes, que, em geral, se apresentam muito suscetíveis às mudanças nas formas de interação produzidas pelas rápidas e profundas transformações tecnológicas. Isso se reflete na substituição ou renovação do conhecimento, fazendo com que as escolas sofram pressões por mudanças permanentes, potencializando suas contradições.

As inovações propostas, como solução para os problemas de aprendizagem, são, então, questionadas, em relação a sua eficácia em um mundo tão instável. A sensação é de sufocamento. Parece impossível que o professor possa atender a todas as exigências que lhe são impostas. Se o tempo é insuficiente para atender às demandas regulares que lhes são apresentadas, quanto mais difícil não será se envolver em um novo projeto. Projeto cuja inovação proposta, exigirá uma nova carga de estudos e responsabilidades sem a certeza dos benefícios dele advindos.

Diante desse fato, não importa quão significativa seja a fonte que esteja propondo e orientando a inovação. Ela só ganhará sentido e será assimilada e incorporada à prática do professor se ficar claro que lhe oferecerá mais vantagens do que desvantagens. Entretanto, não é uniforme, entre os professores, a maneira de perceber as mudanças que lhes são propostas e seus possíveis benefícios. Se, de fato, os proponentes das políticas de inovação pedagógica acreditassem que o sucesso de uma proposta inovadora depende do entendimento dos professores quanto aos benefícios reais que ela pode agregar a seu trabalho, haveria menos histórias de fracasso relacionadas a reformas educacionais (THURLER, 2007).



Conforme Thurler (2007, p.13), a principal fonte de fracasso dos processos de inovação pedagógica está “[...] na resistência que os professores manifestam para com qualquer transformação de suas práticas”, mesmo que tenham boas razões para isso. O problema é que essa resistência pode impedi-los de vivenciar, junto aos estudantes por eles assistidos, experiências pedagógicas transformadoras da qualidade do processo ensino-aprendizagem.

Segundo Thurler (2007), os professores argumentam, em defesa dessa postura, que abrir mão de suas rotinas para aderir a uma proposta de eficácia ainda desconhecida, pelo menos, para eles, é pedir-lhes para correr um risco e desenvolver um esforço que não estão dispostos e encorajados a fazer. Outrossim, observa-se que, mesmo havendo aceitação de um processo formativo pelos professores, a implantação da proposta de inovação introduzida por ele, não está garantida. A esse propósito Thurler (2007, p. 15) faz a seguinte afirmação:

Grande número de estudos mostra [...] a dificuldade em estabilizar as inovações, uma vez que a mobilização e o apoio inicial se atenuam. Apesar dos esforços de persuasão dos pesquisadores, dos especialistas da didática ou das autoridades, a maioria das inovações que interessou algum tempo uma parte dos professores simplesmente nunca entrou nas salas de aula e nas práticas. Porque, além da informação inicial e de um esforço de formação, seu uso nunca foi objeto de um investimento nem de um acompanhamento individual e coletivo suficientes.

A palavra *suficiente*, com sentido de *insuficiente*, constitui a causa da maioria das experiências de fracasso dos projetos inovadores em Educação, especialmente envolvendo novas tecnologias. Como exemplo, pode-se citar: equipe de formadores insuficientes, material didático ou equipamento insuficiente, tempo de formação insuficiente, tempo para estudo insuficiente, acompanhamento das ações insuficiente, apoio e incentivo por parte da direção e/ou coordenação insuficiente, avaliação das ações insuficiente. Enfim, um rol de insuficiências que faz todo um projeto, as vezes de excelência, não se consolidar.

Isso não significa que esses projetos não possam ser retomados em outro momento mais bem planejados, mais organizados em seus fundamentos e requisitos. Entretanto, cada experiência de fracasso cria uma dificuldade a mais para sua consolidação em um momento posterior, porque reforça a imobilização e a resistência da maioria dos participantes.

Para levar os docentes a fazer uso de uma tecnologia, por exemplo, é preciso, entre outros fatores, um primoroso processo formativo que lhes permita construir um conhecimento sólido das vantagens que esse uso lhes pode oferecer. Não perceber isso significa negar a autonomia do professor e sua capacidade de resistir às inovações. A esse respeito, Thurler (2007, p. 21) diz, ainda:

Os mesmos sistemas levam hoje em consideração o sentido das reformas para os docentes, mas criam expectativas desmedidas sobre as estratégias de persuasão e de mobilização, por meio da informação, da formação e do controle. Investem, pois, exageradamente, em uma tentativa de influência direta sobre a construção do sentido de uma reforma, preocupando-se, em compensação, muito pouco com as condições, as culturas e os funcionamentos preexistentes a ela.

Ou seja, é necessário cuidar do alicerce antes de iniciar a reforma. Propor inovações sem atentar para as condições preexistentes pode facilmente conduzir a experiências de fracasso. O sentido da mudança é uma construção individual, que ocorre no coletivo, mas que ninguém pode fazer em lugar dos interessados. Cada pessoa tem uma forma própria de ver as coisas em função da cultura, das relações sociais por ela vividas e das negociações que se possa fazer em torno das mudanças planejadas. Portanto, Thurler (2007, p. 21) vai propor que é importante “compreender *onde* e como os professores constroem o sentido de uma mudança proposta, individual e coletivamente, para estabelecer estruturas de aceitação favoráveis à inovação bem antes que seu conteúdo seja determinado”.

O isolacionismo que caracteriza a atividade docente poderia ser chamado de *egoísmo coletivo*<sup>71</sup>. A docência é um ofício que favorece o isolamento dificultando, em geral, os projetos de inovação. Segundo Thurler (2007, p. 59), “[...] o individualismo não é apenas uma norma implícita ou um *direito*; ele é uma escolha cultural, considerada muitas vezes como uma virtude. Equivale, muitas vezes a um *convite a regredir para a onipotência*”. Cooperação, trabalho coletivo e construção colaborativa de conhecimento são temas recorrentes nas salas de aulas. Temas propostos pelos professores aos estudantes, mas que, em geral, estão ausentes das

---

<sup>71</sup> Expressão usada por Thurler (2007) para descrever esse *isolamento coletivo* que caracteriza a atividade docente.

práticas pedagógicas e nas relações do professor com a instituição escolar e com seus pares.

O isolamento é também responsável por uma visão distorcida do que o outro faz, conduzindo a juízos de valor equivocados, algumas vezes superestimando, outras, depreciando o trabalho do outro sem, de fato, conhecê-lo. Isso conduz a um desejo, muitas vezes, inacessível de perfeição. Grande número de profissionais da Educação “[...] dão a impressão de se imporem padrões de qualidade muito elevados. [...]. Não é por acaso que, após Freud, Cifali et al. (1986) falam de *ofício impossível*” (THURLER, 2007, p. 68).

A cooperação profissional não é a regra no funcionamento das instituições de ensino entre os professores, que, em geral, têm dificuldade em compartilhar sua sala de aula com colegas de profissão. Segundo Thurler (2007), a presença de pares adultos é reconhecida como ameaça que remonta sua entrada na profissão, quando, sob o olhar crítico de formadores, ele se via avaliado e vulnerável diante, muitas vezes, de uma velada ameaça à sua nomeação. Thurler (2007, p. 59), citando Lortie (1975), vai dizer que:

A maior parte das escolas de ensino fundamental funciona ainda hoje como em uma “estrutura de caixas de ovos”: salas de aula separadas protegendo os professores uns dos outros, como ovos em suas caixas de papelão, o que os impede de se entrecrocarem, mas também, de verem e compreenderem o que fazem seus colegas.

Esse isolamento os impedem de aprender uns com os outros, avançando naquilo que o outro não pode perceber, alcançar ou realizar por motivos, muitas vezes alheios à sua vontade. A cultura institucional, relativa ao grau de cooperação existente entre os profissionais de Educação que compõem seus quadros, influencia, fortemente, a reação desses profissionais em face de projetos de inovação pedagógica. Essa influência se reflete no sentimento de interação e solidariedade, ou, no sentido oposto, de solidão e de isolamento que vão marcar o comportamento do conjunto dos profissionais envolvidos. Daí, a importância de se conhecer o grau de cooperação presente na instituição, para que se faça o planejamento, a propositura e a implementação de projetos pedagógicos inovadores.

Durante os últimos anos, a escola tem enfrentado várias mudanças em sua estrutura de funcionamento. Essas mudanças, em certo sentido, representam

importantes evoluções como, por exemplo, a inclusão, no ensino regular, de alunos portadores de necessidades especiais. Nesse mesmo período, ela tem se deparado com o surgimento de grandes desafios, entre eles, o aumento da violência; o reconhecimento da diversificação de alunos de origem étnica e linguística diferentes; novas práticas avaliativas; mudanças na organização do sistema em relação à prestação de contas ou à busca de recursos por meio da elaboração de projetos educativos dentro dos padrões exigidos pelos órgãos de controle, com uso das tecnologias da informação e comunicação.

As tecnologias influenciam, decisivamente, esse processo, intensificando as relações de controle institucionais e a concorrência por recursos por meio da adesão a projetos propostos pelos órgãos financiadores. Mas, ao mesmo tempo, também, possibilitam o acesso à informação. Isso contribui para a articulação dos grupos para construção de uma agenda de luta pelo reconhecimento de direitos e para a possibilidade do desenvolvimento de trabalhos colaborativos. Ademais, contribui para o compartilhamento de experiências e de produções de pesquisas acadêmicas.

Por outro lado, o trabalho pedagógico envolvendo recursos tecnológicos, embora carregue um potencial inovador e apresente uma imagem de inovação, nem sempre se revela como tal. O uso de computadores e de outros recursos de tecnologia, como ferramentas pedagógicas, induz a uma mudança de paradigma educacional, ou seja, mudança do tradicional para um mais participativo e colaborativo, conforme propõe Valente (2014), mas não representa uma garantia de que essa inovação ocorrerá.

Inovação das práticas pedagógicas, segundo Alonso (2008), aponta para além das questões sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação. Aponta, por exemplo, para a incorporação de um projeto que reorganize o cenário escolar, ensejando uma lógica que afirme o papel da escola nos processos de ensino-aprendizagem. Esse processo inclui definir, no Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, propostas para o uso efetivo das tecnologias da informação e comunicação como ferramentas de apoio ao trabalho dos professores para o alcance de seus objetivos. Ou seja, projeto que crie condições para que isso, efetivamente, ocorra (ALONSO, 2008).

A dificuldade com a questão da infraestrutura; um certo grau de desarticulação das políticas e programas do MEC; a insistência com processos de formações aligeirados com foco na instrumentalização; a falta de rede de internet de

qualidade, entre outras questões, tudo isso compromete a implementação das políticas e não garante a inclusão digital dos sujeitos e o uso eficaz das tecnologias da informação e comunicação como ferramenta pedagógica inovadora, como propõe o MEC em sua política de uso das TIC na Educação (BRASIL, 2011). Para que os sujeitos sejam, efetivamente, incluídos no universo da cultura digital, não basta o acesso aos recursos tecnológicos, possibilitado pelas políticas do MEC. É necessário que as escolas estejam conectadas e que todos participem de processos formativos que estimulem e possibilitem experiências mais livres e autorais (SILVA, 2014).

A relação de deficiências, ou – usando um termo que melhor exprime essa realidade – *insuficiências*, acima descritas, tem uma influência decisiva nos projetos pedagógicos de inovação que incluem o uso das tecnologias da informação e comunicação. As *insuficiências* carregam para dentro do sistema educacional – setor público e privado, com algumas boas exceções – uma postura de incompetência e de ineficiência. A consequência disso é a perpetuação de condições de trabalho que dificultam a melhoria da qualidade do processo ensino-aprendizagem tão desejado pela sociedade. Essa melhoria é anunciada pelos poderes responsáveis em promover políticas públicas e perseguida pelo conjunto dos profissionais da Educação, os quais, não perdem a esperança e não permitem que seus sonhos sucumbam em face da realidade imposta.

É exatamente nesse contexto que chegamos a robótica educacional como inovação pedagógica. Nos últimos anos tem ocorrido um grande desenvolvimento da robótica educacional, entendida como uma tecnologia educacional inovadora que incorpora, como já foi ressaltado, uma forte sinergia ao processo ensino-aprendizagem, potencializando o trabalho do professor e contribuindo para a formação *integral* do estudante.

Entretanto, além do custo referente a sua aquisição, sua implementação implica um processo de formação para os profissionais envolvidos que não é simples. Trata-se de uma tecnologia relativamente nova e que envolve conhecimentos que vão além da instrumentalização para o simples uso de um dispositivo ou sistema. Processo esse que exige a compreensão de conceitos e práticas de caráter, sobretudo, técnico, que, ainda, estão circunscritos a área de atuação dos profissionais em TI voltados à análise e ao desenvolvimento de sistemas.

Esses conceitos são referentes, por exemplo, à lógica de programação e aos princípios de funcionamento dos sistemas robóticos, bem como à capacidade de integrá-los aos conhecimentos curriculares de Matemática, Ciência, História, Geografia, Língua Portuguesa, Física, Química, Eletrônica, e tantos outros que compõem o universo de saberes produzidos pela humanidade. Cabe à escola difundir-los nos diferentes níveis de ensino, mostrando, assim, a complexidade desse processo.

Concomitantemente a tudo isso, espera-se, ainda, um mínimo de criatividade e habilidade por parte do professor para a montagem/construção dos dispositivos robóticos, associado a uma permanente reflexão crítica sobre a sociedade atual, considerando a hegemonia do ideário neoliberal que propõe padrões de consumo e uso das tecnologias da informação e comunicação e que orienta as políticas públicas segundo os interesses do capital mundial, entre várias outras questões.

Não obstante as inúmeras ferramentas tecnológicas que, na atualidade, facilitam o aprendizado dos conhecimentos técnicos envolvidos nesse processo, muitas delas disponíveis na internet, como: *A Hora do Código*, *Scratch*, *Minecraft*, além de sistemas web que facilitam a programação dos dispositivos robóticos e a comunicação ou a transmissão dos dados a esses dispositivos – a exemplo do sistema *W-Educ* – o domínio desse conjunto de conhecimento por parte do professor requer tempo, dedicação, abertura ao novo (inovação) e persistência.

Entretanto, conforme constatado até aqui, esses são recursos escassos no contexto da educação brasileira no cotidiano dos profissionais que desenvolvem a função docente, como apontam diversos pesquisadores em seus estudos que tratam da carreira docente, da valorização do magistério, das condições de trabalho e do desenvolvimento profissional do professor: Libâneo e Pimenta (1999); Carlotto (2002); Freitas *et al.* (2002); Gatti (2014); Jacomini e Penna (2016); entre outros.

O Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014) propôs que os planos de carreira contemplem: jornada de tempo integral, cumpridas, preferencialmente, numa única escola; destinação de 20% a 25% da carga horária para atividades de apoio à docência; o cumprimento do piso nacional salarial; e promoção por mérito, visando corrigir ou atenuar esse problema. Isso com o objetivo de oferecer ao professor condições mínimas para investir em sua formação continuada. Participar de projetos como o de RE, desenvolvido pela UFRN – que passaremos a descrever a seguir – é de fundamental importância, para que o professor possa ser inserido no

universo das tecnologias da informação e comunicação e, assim, atuar de forma significativa em sala de aula.

#### 4.4 FORMAÇÃO CONTINUADA EM ROBÓTICA EDUCACIONAL E O PROJETO DA UFRN

Até o presente momento, pensou-se acerca das políticas de formação continuada de professores para uso das Tecnologias Educacionais (TE), fazendo uma abordagem em sentido amplo, sem tratar, especificamente, de políticas de formação para uso da robótica educacional na prática docente. O motivo para isso é que as políticas públicas, consolidadas, de formação do professor para uso da RE, são muito incipientes – praticamente inexistentes – seja no âmbito do Governo Federal, seja no âmbito dos Governos Estaduais e Municipais.

O MEC, ainda, sequer dispõe de uma política pública que inclua aquisição e formação de professores para uso pedagógico dessas tecnologias. Suas propostas limitam-se a descrever algumas soluções tecnológicas de robótica educacional analisadas e pré-qualificadas, para ajudar os entes federados na pesquisa e aquisição dessas soluções para uso na Educação.

O Guia de Tecnologias Educacionais (BRASIL, 2011, p. 14), organizado em sete blocos<sup>72</sup> de tecnologias, apresenta, no segundo bloco: *Ensino e Aprendizagem*, algumas soluções tecnológicas pré-qualificadas para RE; todas oriundas da iniciativa privada. Entre elas, o *Projeto de Alfabetização Tecnológica - Kit de Robótica*, da empresa PETe – Planejamento em Educação Tecnológica; o *Brink Robótica* – Laboratório de Robótica Educacional, da empresa BRINK MOBIL Equipamentos Educacionais Ltda; e o projeto Soluções Tecnológicas para Robótica Educacional Utilizando Materiais Recicláveis e Sucata, da empresa *Expoente Soluções Comerciais e Educacionais Ltda*. Esse material, sugerido pelo MEC, pode ser adquirido por iniciativa das Secretarias de Educação por Estados e Municípios interessados.

---

<sup>72</sup> O Guia de Tecnologias Educacionais é uma iniciativa do MEC para ajudar os entes federados (Secretarias Estaduais e Municipais de Educação) na escolha, aquisição e implantação de soluções de tecnologias educacionais. Os sete blocos de tecnologias são: Gestão da Educação, Ensino e aprendizagem, Formação dos Profissionais da Educação, Educação Inclusiva, Portais Educacionais, Educação para a Diversidade, Campo, Indígena, Jovens e Adultos e Educação Infantil.

Cursos paradigmáticos de robótica educacional têm sido criados e oferecidos em algumas escolas particulares, quase sempre com foco no preparo de equipes para competições de RE, como a OBR e a FLL. Entretanto, nas escolas públicas, essas iniciativas, ainda, são raras. Em geral, elas ocorrem não como política pública, mas fruto de iniciativas pontuais e particulares de professores interessados em projetos inovadores com uso de tecnologias. Ou, ainda, de pesquisadores que desenvolvem trabalhos na área, em grande medida, financiados com recursos públicos.

Poucas iniciativas governamentais voltadas para o uso da robótica educacional na Educação têm ocorrido, entre elas algumas iniciativas municipais. Recife<sup>73</sup> e João Pessoa<sup>74</sup>, desde 2014, desenvolvem projetos com esse objetivo e podem ser citados como exemplos ocorridos na Região Nordeste. Em 2014, o ensino da RE, na Prefeitura Municipal de João Pessoa, deu um importante passo, capacitando sessenta e três professores de trinta e sete escolas municipais da rede pública. O curso de formação em robótica educacional foi oferecido a seis turmas com carga horária de 40 horas presenciais, mais oito horas de formação a distância e outras oito horas para o desenvolvimento de um projeto a ser realizado pelos grupos. Cabe ressaltar, entretanto, que esse trabalho foi realizado por uma empresa privada, PETe, que vendeu a solução tecnológica de robótica educacional para a prefeitura, incluindo a formação dos professores (JOÃO PESSOA, 2017).

Mais recentemente, o Governo Federal, por meio do MEC, está autorizando que Estados e Municípios proponham ações, que incluam a aquisição de kits de robótica educacional e a formação continuada de professores para uso da robótica educacional em atividades pedagógicas. Essa aquisição com recursos do PAR (BRASIL, 2017a), deve ser proposta pelas Secretarias Estaduais e Municipais de Educação.

---

<sup>73</sup> Recife, por meio da Secretaria Municipal de Educação, desde 2014 desenvolve o Programa Robótica na Escola que introduziu e vem desenvolvendo projetos educacionais com o uso de kits de RE. As atividades são realizadas por meio de três linhas de ação: Robótica de encaixe, Robótica com ferramentas e Robótica humanoide – Programa Robótica na Escola. Acessado em 03/02/2018, disponível em: <<http://www.portaldaeducao.recife.pe.gov.br/groups/rob-tica-na-escola>>

<sup>74</sup> João Pessoa, JP, através da Secretaria Municipal de Educação desenvolve um projeto semelhante ao de Recife, mas tem se destacado por seus resultados, especialmente nos eventos e competições de RE, e hoje é considerado referência nacional. Representantes do MEC e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação estiveram visitando escolas da Rede Municipal de Ensino de JP para conhecer a experiência com a robótica educacional desenvolvido pela Secretaria Municipal de Educação (JOÃO PESSOA, 2017).



A exemplo disso, a Secretaria de Estado da Educação do Paraná vai destinar R\$ 6,5 milhões, sendo R\$ 3,8 milhões para a compra de equipamentos – kits de Robótica e material de apoio – e os restantes R\$ 2,6 milhões para a formação dos profissionais que trabalharão com as atividades de Robótica. As atividades – oficinas de robótica educacional – serão realizadas em aulas de ampliação de jornada no turno complementar nas escolas estaduais (VAZ, 2017).

Considera-se esse um primeiro passo para avanços na proposta de implementação da robótica educacional em toda a rede pública de educação básica no Brasil. Isso constituirá a primeira política pública para uso da robótica educacional na Educação, incluindo a formação de professores como componente fundamental para o sucesso dessa ação. Porém, bem antes dessa iniciativa do MEC, a UFRN, por meio de sua equipe de pesquisadores em robótica educacional, vinculada ao DCA, tem se empenhado no sentido de tornar o uso dessa ferramenta pedagógica uma realidade nas escolas públicas.

A UFRN tem participado, ativamente, dos maiores eventos de robótica educacional realizados no Brasil, como a Olimpíada Brasileira de Robótica, OBR, tanto em nível regional quanto nacional. Mas as ações da UFRN não se restringem à OBR e outros a eventos que envolvem as competições de robótica educacional. Por meio de sua equipe de pesquisadores, a UFRN vem desenvolvendo uma proposta pedagógica visando facilitar e disseminar o uso da robótica educacional no âmbito do Sistema Nacional de Educação.

A metodologia *RoboEduc*, desenvolvida entre 2005 e 2008, propõe trabalhar, ao mesmo tempo, conceitos de aprendizagem colaborativa e da RE, com foco no ensino de crianças e adolescentes digitalmente excluídas. Os assuntos abordados por essa metodologia incluem elementos tecnológicos, como informática e robótica, associados aos conteúdos curriculares das disciplinas de Português, Matemática, Geografia e História, com base em conceitos pedagógicos da aprendizagem colaborativa e do desenvolvimento das capacidades de trabalho em grupo e dos conhecimentos lógicos dos alunos envolvidos no processo (CASTRO, 2008).

O projeto, desenvolvido no Laboratório *Natalnet*<sup>75</sup> do DCA da UFRN, visa à inclusão digital dos participantes – estudantes e professores de escolas públicas –

---

<sup>75</sup> O Natalnet constitui-se de um ambiente de trabalho que reúne o LAR (Laboratório de Automação e Robótica), o TEAM (Laboratório de Tecnologias Educacionais e Multimídia) e o LPR (Laboratório de Percepção Robótica), onde estudantes, professores, visitantes e funcionários da UFRN convivem em

cujo objetivo social é promover, no ambiente escolar, oportunidade de acesso e domínio da robótica educacional de forma prazerosa, por meio de atividades como, por exemplo, peças teatrais, nas quais os *atores* – estudantes e/ou professores – possam interagir com os robôs. A **Figura 13** - Peça de teatro com robô - Escola Ascendino de Almeida – apresenta uma experiência realizada com sucesso.

**Figura 13** - Peça de teatro com robô - Escola Ascendino de Almeida



Fonte: Acervo Castro (2008)

As atividades de pesquisa começaram em 2003 com os primeiros planejamentos do projeto. Em 2005, efetivamente, a equipe iniciou uma intervenção junto a Escola Municipal *Ascendino de Almeida*, tendo como foco a inclusão digital e social de seus estudantes, usando uma metodologia que estava em fase inicial de desenvolvimento, a *RoboEduc*. (Veja **Figura 14** - Apresentação do Projeto de RE - alunos E. M. Ascendino de Almeida).

---

um ecossistema destinado a promover o desenvolvimento de soluções tecnológicas através de projetos. No momento, apenas no LAR, estão em execução: o projeto de Robótica Educacional para o Ensino de Física e Computação com Foco em Alunos de Escolas Públicas do RN, o projeto de Redes neurais para a aprendizagem de trajetórias de robôs articulados, o projeto de Sensoriamento Visual e Música: novos recursos para o ensino de regência para cegos, o Smart LAR, estudo de caso da aplicação de técnicas de IoT e Smart Rooms para Laboratórios da UFRN. O TEM, tem se empenhado em apresentar na CIENTEC as soluções tecnológicas desenvolvidas em seus diversos projetos como o Physiohappy! O projeto OASIS, que apresenta um portal de objetos de aprendizagem.

**Figura 14** - Apresentação do Projeto de RE - alunos E. M. Ascendino de Almeida



Fonte: Silva (2009).

A *RoboEduc* consiste, segundo Castro (2008), em um software educacional, uma interface para controle e programação de protótipos que compõem o sistema de Robótica Pedagógica, visando facilitar o processo de ensino da RE. Sua implementação prioriza uma interface amigável e interativa, facilitando o ensino de conceitos de robótica e programação de maneira inovadora e divertida.

Com essa nova ferramenta, usuários sem conhecimento prévio de informática ou robótica são capazes de controlar um robô montado com os kits Lego, e programá-lo para realizar determinadas tarefas, usando uma linguagem visual num primeiro momento; à medida que for se aperfeiçoando, usar outros níveis de programação, até chegar numa linguagem textual a ser interpretada ou compilada<sup>76</sup>, podendo executar de forma controlada, remotamente, a partir de um computador pessoal, ou autônoma, diretamente no microcomputador embarcado no robô.

Para validar, comprovar e testar a eficácia da metodologia *RoboEduc*, foram realizadas oficinas de robótica educacional (registro de uma oficina - **Figura 15**), relacionadas aos conteúdos curriculares trabalhados nas disciplinas em sala de aula com estudantes dos quartos e quintos anos do ensino fundamental da Escola Municipal Ascendino de Almeida, localizada em Natal, Rio Grande do Norte.

<sup>76</sup> Compilar - (latim compilo, -are) verbo transitivo 4. [Informática] Converter linguagem de programação em linguagem ou código que possa ser lido ou corrido por um computador (ex.: compilar um programa). "compilação", in Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2013, <<https://www.priberam.pt/dlpo/compila%C3%A7%C3%A3o>> [consultado em 11-02-2018].

**Figura 15 - RE na E. M. Ascendino de Almeida**



Fonte: Castro (2008).

Com o trabalho ali realizado, foi possível perceber que a RE, desenvolvida por meio de uma proposta metodológica que valorize o trabalho colaborativo, desenvolvendo o raciocínio lógico e a solução de problemas a partir de desafios, produz resultados efetivos, sem a necessidade de conhecimentos prévios e avançados de tecnologia, gerando efetiva inclusão digital. (CASTRO, 2008).

O *RoboEduc* possui níveis de programação (abstração), que permitem sua utilização pelos estudantes com diferentes níveis de conhecimento, adaptando-se na medida em que ele vai evoluindo, iniciando nos níveis mais básicos, o que constitui o diferencial da política pedagógica de ensino da robótica educacional da UFRN. A metodologia *RoboEduc* oportuniza o ensino da programação de robôs para crianças a partir dos seis anos até jovens universitários num mesmo sistema integrado (CASTRO, 2008).

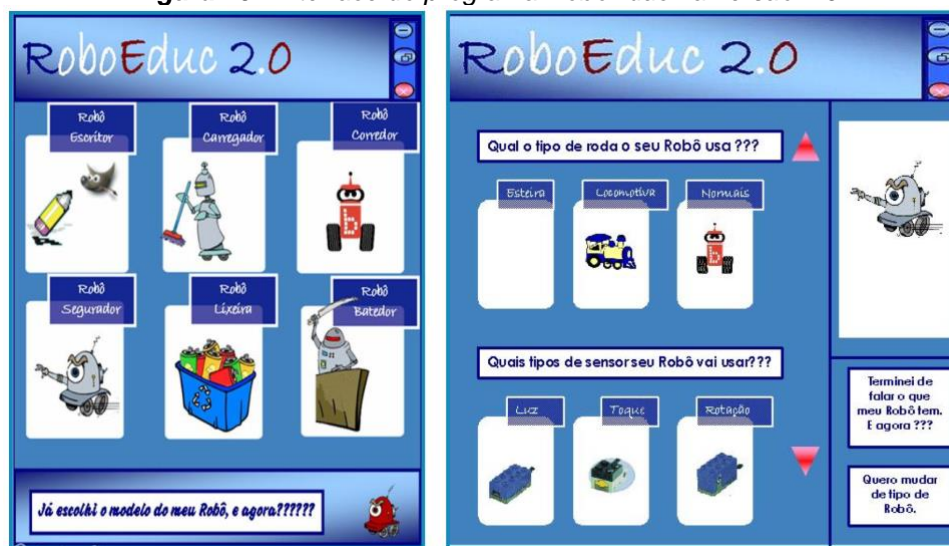
Segundo Castro (2008, p. 37 e 38):

Ao se planejar a inclusão digital usando robôs visando atingir crianças ou iniciantes, faz-se necessária a escolha de uma plataforma de robótica que seja de fácil utilização. A tecnologia Lego (LEGO 2006), com os kits LEGO Mindstorms, já existente no Laboratório Natalnet da UFRN, foi a plataforma adotada. Os kits usados atendem a essas características, pois permite que o projeto de desenvolvimento de robôs seja bastante facilitado, uma vez que os principais componentes já se encontram prontos, devendo o desenvolvedor (criança) aplicar estes componentes de forma a atender as especificações do projeto. Pode-se identificar nesses kits a estrutura eletromecânica composta de peças de encaixe, atuadores (motores), sensores de toque e de luz e a estrutura eletrônica (unidade ou tijolo programável RCX), o que permite várias

possibilidades de criação, desenho, desenvolvimento, construção, programação e controle, quase que ilimitadas.

Portanto, no projeto de ensino de RE, desenvolvido pela equipe de pesquisadores da UFRN, existe a preocupação de tornar o conhecimento da robótica educacional acessível aos estudantes a partir do ensino fundamental usando kits de montagem que estimule a criatividade e motive a participação e, ao mesmo tempo, um software (*RoboEduc*)<sup>77</sup>. A **Figura 16** mostra a interface do software *RoboEduc*, usado na interação com o robô para facilitar o aprendizado dos rudimentos da programação.

**Figura 16** - Interface do programa *RoboEduc* na versão 2.0

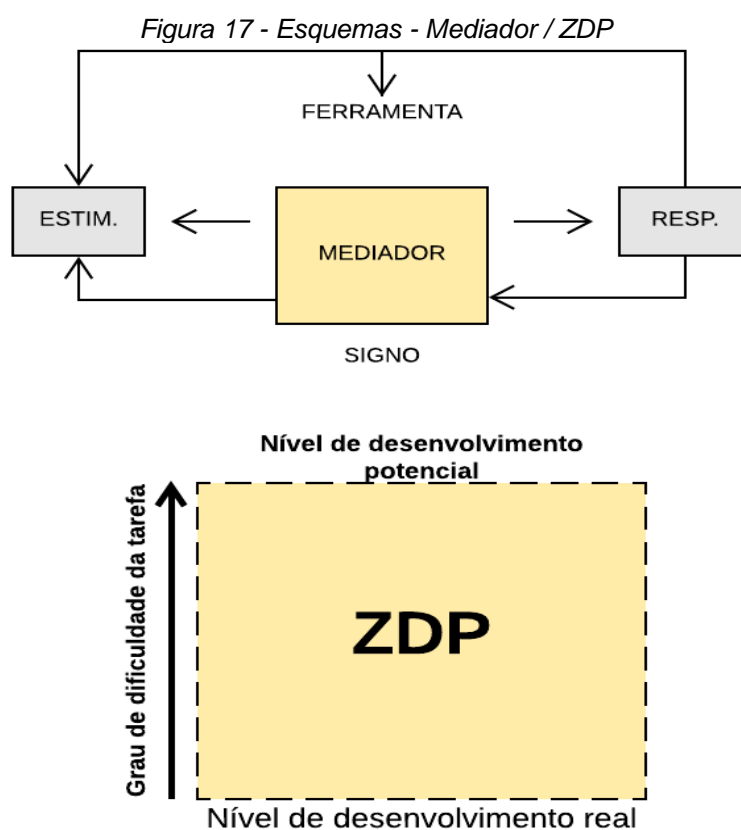


Fonte: Castro (2008).

O projeto da equipe do DCA da UFRN para o ensino da robótica educacional vem sendo aprimorado desde então. Segundo Silva (2009), a metodologia utilizada foi buscar, na teoria socio-histórica de Lev Vygotsky, sua fundamentação, ainda usando o kit Lego Mindstorms e o software educacional *RoboEduc*. Ao construir os protótipos robóticos, as crianças desenvolvem ZDP, espaços de aprendizagem que proporcionam a construção de conceitos científicos, além, de habilidades para as interações sociais e culturais de cada um entre si e do grupo como um todo, utilizando a robótica educacional como elemento mediador do processo.

<sup>77</sup> Castro (2008), apresenta as etapas de construção e, principalmente, oferece um manual de uso, mostrando a sequência de passos para a utilização do *RoboEduc*. A autora (2008) também descreve a aplicação da primeira versão do projeto na Escola Municipal Professor Ascendino de Almeida, detalhando tanto as atividades desenvolvidas como o método de avaliação aplicado. Cabe ressaltar que a *RoboEduc* é um trabalho desenvolvido pelos pesquisadores do DCA da UFRN.

O *RoboEduc*, mais do que um software, consiste em uma metodologia de ensino que aproxima a teoria educacional de Vygotsky – especialmente quando aborda os conceitos de *Mediação e Zona de Desenvolvimento Proximal* (Esquemas da Figura 17 - Esquemas - Mediador / ZDP) – dos conceitos técnicos relacionados a robótica educacional e a computação. Segundo Silva (2009, p. 70), “[...] a primeira etapa para utilização de robôs como mediadores no processo de ensino aprendizagem é a elaboração de um plano de ação”. Com ele analisa-se as estratégias de ação, os conteúdos a serem trabalhados e a forma de utilização dos robôs em sala de aula.



Fonte: Acervo pessoal

Na sequência, elabora-se um pré-projeto, introduzindo o conjunto de conhecimentos necessários sobre robótica educacional e sobre os pontos relevantes da teoria de Vygotsky. Isso implica um trabalho de capacitação dos professores, para que eles possam interagir com os estudantes, atuando nas ZDP que vão surgindo durante o processo. Nesse momento, é preciso fazer um planejamento cuidadoso, para que se tenha clareza dos objetivos a alcançar.

Os participantes devem ser divididos em pequenos grupos, para facilitar a interação do professor. À medida que ele atende aos grupos, é estabelecida uma

relação socioafetiva com os participantes, identificando, assim, suas dificuldades e potencialidades. Esse processo é fundamental para o planejamento, a pesquisa e o desenvolvimento das atividades. É importante organizar os grupos com diferentes níveis de aprendizagem entre seus membros, para permitir o confronto que produz o surgimento de novas ZDP.

O trabalho em grupo não implica igualdade de pensamento e de processos de produção, mas, a construção de conhecimentos com base nas ações de interações para resolução de problemas e autonomia dos participantes. O objetivo é que, a cada etapa do processo, o estudante avance em autonomia em relação ao mediador (professor), conquistando Independência na formulação das hipóteses (SILVA, 2009).

O trabalho em grupo permite, ainda, ao professor acompanhar, individualmente, cada membro para auxiliá-lo na superação das suas dificuldades, enquanto os demais grupos desenvolvem a tarefa. Segundo Silva (2009, p. 77), “nesse momento se trabalha diretamente com o conceito de desenvolvimento proximal”. Para isso, o mediador (professor) busca conhecer o desenvolvimento real e as potencialidades de cada criança, para ajudá-la com explicações, dicas ou sugestões no processo de consolidação do desenvolvimento que era, apenas, potencial. No trabalho individual respeita-se a ZDP, já que ela se apresenta em níveis diferentes para cada participante.

A forma mais produtiva de se trabalhar nas oficinas é com a construção de problematizações sobre um determinado tema. Para Silva (2009), a aprendizagem ocorre mediante: o delineamento e a solução dos problemas e, ainda, a avaliação do processo. Assim, em cada fase do planejamento, cabe ao professor dinamizar suas aulas a fim de instigar o interesse dos estudantes em relação aos conteúdos abordados com o uso dos robôs na mediação da aprendizagem.

No contínuo processo de desenvolvimento do projeto aplicado ao ensino da RE, os pesquisadores da UFRN avançaram com a implementação de um novo software para o ensino dos conceitos técnicos e pedagógicos da robótica educacional e para auxílio na programação dos robôs. Trata-se de um sistema WEB, o *W-Educ*, desenvolvido no laboratório da *NatalNet* do *DCA* da *UFRN*, utilizando a linguagem de programação *R-Educ*. (GONÇALVES; AROCA, 2015).

Esse sistema apresenta uma série de inovações em relação ao sistema anterior (*RoboEduc*). O sistema *W-Educ*, além de disponível via internet, portanto

multiplataforma, pode ser configurado para permitir a programação de diversos modelos de robôs, baseados em diferentes plataformas de hardware e programados com base em diferentes linguagens de programação. Segundo Gonçalves e Aroca (2015, p. 41), a proposta da metodologia *W-Educ* está baseada no conceito de *Robótica Livre*:

A robótica livre possui uma proposta que difere da utilização tradicional da robótica, pois nesta os produtos comerciais são substituídos por criação livre. Ela propõe, em sua definição, o uso de softwares livres como base para a programação dos protótipos, e utiliza-se de componentes eletrônicos vendidos em lojas de componentes eletrônicos, sucata de equipamentos eletrônicos, como rádio, televisores, impressoras e outros tipos de lixo, para a construção de kits alternativos de robótica educacional (kits construídos que podem variar de acordo com a realidade social de cada escola e aluno), além de braços mecânicos, elevadores e outros tipos de máquinas.

Embora seja possível programar dispositivos robóticos montados a partir de kits comerciais, a plataforma *W-Educ* (veja a **Figura 18** que mostra a Home Page da plataforma) é licenciada como software livre. Assim, com base nesse conceito, o projeto *W-Educ* objetiva colocar à disposição de estudantes, especialmente das escolas públicas, um ambiente multiplataforma de fácil utilização e de baixo custo para auxiliá-los no aprendizado da RE.

Figura 18 - Home Page do Sistema W-Educ



Fonte: <http://www.natalnet.br/weduc>



Segundo Thomaz *et al.* (2013), o ambiente *W-Educ* foi desenvolvido para que um professor que faz a mediação em uma oficina de Robótica possa usar um dispositivo robótico, sem preocupação com o tipo de hardware que o constitui ou mesmo com a linguagem de programação o controla. Ou seja, usando o sistema WEB *W-Educ*, a partir de qualquer navegador da internet (conforme Figura 18 que mostra a home page do sistema *W-Educ* sendo visualizada no navegador Chrome, mas que poderia estar sendo visualizada em qualquer outro *browser*), o usuário programa vários modelos, de diferentes dispositivos robóticos.

Isso pode ser observado na **Figura 19**. O sistema *W-Educ* apresenta, atualmente, 10 dispositivos cadastrados que podem ser programados na plataforma), usando a mesma linguagem, a *R-Educ*. Em seguida, é possível fazer o envio de dados ao robô via computador local, sem necessidade de instalação, em sua máquina local, de um software específico.

**Figura 19** - Dispositivos que podem ser programados na plataforma *W-Educ*

Linguagem	Robô	Descrição	Autor
Arduino MEGA	Robô Arduino	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs com Arduino Mega.	SamaraRevoRedodaSilva
Arduino UNO	Robô Arduino	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs com Arduino UNO.	SamaraRevoRedodaSilva
CV3	Lego Mindstorms EV3	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs Lego Mindstorms EV3.	admin
INO	Arduino Uno	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs com Arduino UNO.	admin
INO para MBot	MBot	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs MBot. Linguagem cadastrada para windows.	admin
INO-LabsRia	LabsRia	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs LabsRia.	admin
INO-Nano	Arduino Nano	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs com Arduino Nano.	admin
NXC	Lego Mindstorms NXT	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs Lego Mindstorms NXT.	admin
NXC - Linux	Lego Mindstorms NXT	Linguagem baseada em C utilizada para programação de robôs Lego Mindstorms NXT.	admin
ONE	Bot'N Roll One A	Linguagem baseada em C, semelhante a INO, com bibliotecas específicas para programação de robôs Bot'N Roll One A.	admin

Fonte: Plataforma WEB *W-Educ*<sup>78</sup>

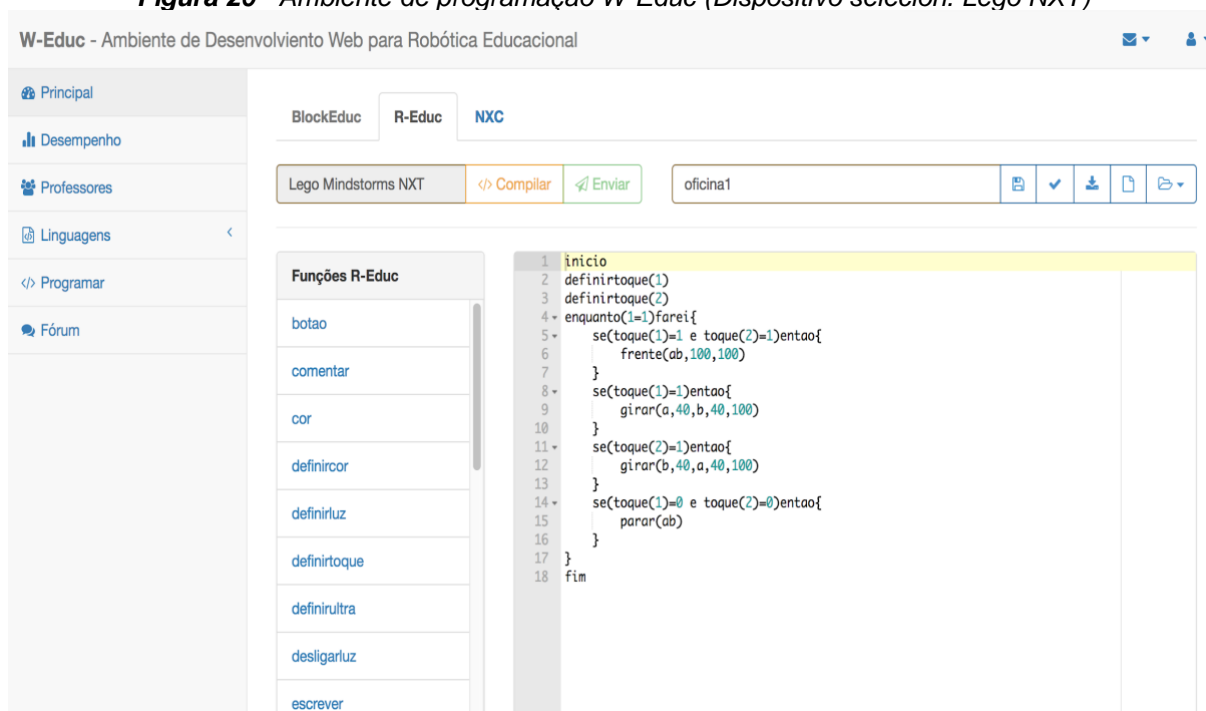
Thomaz *et al.* (2013) afirmam que, com a plataforma *W-Educ*, o usuário faz a programação, utilizando a linguagem *R-Educ*. Essa linguagem é simples, de fácil compreensão e em língua portuguesa. O código escrito a partir dela, ao ser

<sup>78</sup> Seleção do dispositivo robótico a ser programado – Acessado em: 12/02/2018. Disponível em: <<http://www.natalnet.br/weduc/linguagem/procurar>>

compilado, é traduzido para a linguagem original do dispositivo, previamente cadastrada na plataforma, para, em seguida, ser enviado e/ou executado pelo robô.

A programação exige além do domínio de um novo código linguístico, a capacidade de resolver problemas (*O que e como vou fazer?*), prevendo problemas e propondo soluções. Ao aplicar a programação no robô, o aluno terá um retorno que poderá levá-lo a reformular a programação do robô, caso seja necessário.

**Figura 20** - Ambiente de programação W-Educ (Dispositivo selecion. Lego NXT)



Fonte: Plataforma WEB W-Educ (programação do robô usando a linguagem R-Educ)

A linguagem *R-Educ*, por sua vez, usa um formato de programação textual em língua portuguesa, facilitando muito a assimilação dos conhecimentos técnicos de Robótica e da lógica de programação pelos usuários (**Figura 20**, mostra o desenvolvimento de uma programação para o robô Lego NXT usando a linguagem *R-Educ*)<sup>79</sup>.

O Projeto desenvolvido pela UFRN para o ensino da RE, entretanto, não parou de buscar novos caminhos e novas possibilidades de disseminação dos conhecimentos em RE, tendo como foco as escolas públicas do RN. Até aquele momento o projeto tinha sido apresentado e desenvolvido por meio de oficinas de robótica educacional com grupos de alunos de escolas públicas. Inicialmente com o

<sup>79</sup> Para quem deseja conhecer o desenvolvimento da linguagem R-Educ e do sistema W-Educ recomenda-se a leitura de Thomaz *at al.* (2013), Silva (2009) e Fernandes (2013) e (2017). Por se tratar de uma temática mais técnica não se pretende abordá-la neste trabalho.

trabalho desenvolvido na Escola Municipal Ascendino de Almeida, resumidamente apresentado neste tópico. Em seguida essa experiência foi replicada no Núcleo de Educação da Infância, NEI, da UFRN.

O que se percebia, entretanto, era que a experiência, uma vez aplicada e concluída pela equipe de pesquisadores do DCA, não tinha sequencialidade, uma vez que não havia, na instituição, uma liderança com conhecimentos que permitisse que o trabalho tivesse a continuidade desejada. Isso era muito frustrante para a equipe que não via os frutos de sua proposta pedagógica para a formação dos estudantes em RE, uma vez que o que fora realizado era descontinuado.

É nesse contexto que a equipe pensou o projeto, objeto de nossa pesquisa, que trata da *formação continuada de professores para inovação e implementação da Robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy*, que será abordada, detalhadamente, no capítulo seguinte.

Uma das considerações a ser feita, ao concluir este capítulo, é que inovar, no interior da escola, precisa ser um exercício de aprendizagem permanente, que se constitui em uma tarefa difícil, mas possível e recompensadora, especialmente quando a inovação apresenta a possibilidade de promover a diminuição de contradições e romper com as desigualdades, presentes no sistema educacional.

Segundo Pimenta (2002, p. 23), educar, com essa preocupação, significa preparar os estudantes “para se elevar ao nível da civilização atual – da sua riqueza e dos seus problemas – para aí atuar” na perspectiva de sua transformação. Isso implica a necessidade de os alunos estarem preparados científica, técnica e socialmente, devendo a escola, no contexto da sociedade tecnológica e midiática, permitir que isso ocorra com base em uma formação integral, emancipatória e libertadora.

Isso, entretanto, não ocorrerá sem a participação efetiva dos professores e essa participação implica capacitação. Formação continuada é a palavra de ordem quando o que se pretende é o uso efetivo de TE, particularmente da RE. A formação do professor, entendida como elemento essencial para a consolidação de uma política de inclusão digital, mediada pela robótica educacional no contexto escolar, apresenta-se como uma proposta pedagógica contemporânea e inovadora. Porém, muitos fatores se interpõem neste processo, dificultando o sucesso dessa iniciativa.

Mediante essa realidade, pretendemos apresentar, a seguir, a formação continuada de professores para o uso da robótica educacional. Trata-se de uma

proposta desenvolvida na Escola Estadual Presidente Kennedy através do *Curso de Extensão para Inovação Pedagógica em Robótica Educacional*.

## 5 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL: INOVANDO NA ESCOLA ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY

“Quanto mais aprendemos próximos da vida, melhor. As metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas”.

(MORÁN, 2015)

O projeto de Formação de Professores para o uso da RE, desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Educação e de Engenharia da Computação e Automação da UFRN, surge com o objetivo de apresentar e oferecer aos professores participantes, a oportunidade de uso de uma ferramenta tecnológica, através de um *Curso de Extensão para Inovação Pedagógica em Robótica Educacional*, oportunizando a reelaboração de novas práticas.

Este capítulo tem como objetivo *analisar a formação continuada de professores* ofertada por meio do referido curso, bem como, analisar os resultados desse trabalho. Nesse sentido, este capítulo foi organizado visando permitir, primeiramente, a compreensão do contexto em que essa experiência ocorreu. Assim, partindo da identificação da cidade do Natal e da Escola Estadual Presidente Kennedy, buscamos apresentar a formação oferecida, para, finalmente, analisar os resultados e a aplicação dos conhecimentos adquiridos, junto aos estudantes. Portanto, aqui se buscou a resposta para a questão de partida da presente pesquisa: *A formação continuada em Robótica Educacional desenvolvida de forma colaborativa entre a UFRN e o Ifesp na Escola Estadual Presidente Kennedy, possibilitou a inovação da prática pedagógica dos professores envolvidos?*

### 5.1 CONTEXTUALIZANDO O MUNICÍPIO DE NATAL E A ESCOLA ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY

Para melhor situar a pesquisa, mostrou-se relevante apresentar, de forma contextualizada, ainda que resumida, a cidade do Natal, capital do Rio Grande do Norte (RN), em seus aspectos social, econômico e político, com ênfase nos dados

relacionados à Educação; bem como a Escola Estadual Presidente Kennedy em que a formação, objeto de nossa pesquisa, desenvolveu-se.

### 5.1.1 Cidade do Natal, capital do RN

Fundada, em 1599, às margens do Rio Potengi, Natal possui uma área de 170,298 km<sup>2</sup>, sendo conhecida por suas belezas naturais, especialmente por seu litoral, com mais de 400 quilômetros de praias que brilham ao sol durante quase o ano inteiro, exceto por um curto período de dias mais chuvosos durante os meses de abril a julho. Por isso, ficou, também, conhecida como a Cidade do Sol.

Sua fundação teve início com as Capitânicas Hereditárias constituídas pelo Rei de Portugal Dom João III, em 1530, que loteou o território brasileiro. Nessa divisão, coube a João de Barros e Aires da Cunha as terras que, hoje, correspondem ao Rio Grande do Norte (NATAL, 2018). Antes, porém, da data de sua fundação, os franceses aportaram no litoral do RN com o objetivo de contrabandear o pau-brasil e, com a ajuda dos índios potiguares, combateram os colonizadores, dificultando a fixação dos portugueses em terras potiguares. Em 25 de dezembro de 1597, entretanto, uma expedição portuguesa comandada por Mascarenhas Homem e Jerônimo de Albuquerque, chegou para expulsar os franceses e reconquistar a capitania.

Como principal estratégia de defesa, contra os ataques dos indígenas e dos corsários franceses, doze dias depois de aportarem suas esquadras na costa marítima das terras potiguares, os portugueses iniciaram a construção do forte chamado *Fortaleza dos Reis Magos*, por sua construção haver iniciado no dia dos Santos Reis. (NATAL, 2018).

Projetado pelo Padre *Gaspar de Samperes*, a Fortaleza dos Reis Magos (**Figura 21**), que, ainda hoje, se impõe na paisagem costeira da cidade como importante ponto turístico, assim que concluída, tornou-se o polo de um povoado que foi, inicialmente, chamado de Cidade dos Reis e, em seguida, Cidade do Natal, nome explicado, ou por se referir à data da chegada da esquadra portuguesa na barra do Potengi, ou ao dia da demarcação do sítio, realizada por Jerônimo de Albuquerque em 25 de dezembro de 1599 (NATAL, 2018).

**Figura 21** - Fortaleza dos Reis Magos - Natal RN



Fonte: Natal (2018)

Mas foi a partir de 1922, que o desenvolvimento de Natal ganhou ritmo com as primeiras atividades tipicamente urbanas. Pouco depois, durante a II Grande Guerra Mundial, sua posição geográfica lhe conferiu um papel importante naquele cenário de conflito mundial, sediando uma das maiores bases militares norte-americanas da época, chamada de *Trampolim da Vitória*, por ser o ponto das américas mais próximo da Europa. Com esse evento, a Cidade do Natal adquiriu *status* internacional, passando a ser conhecida por milhões de cidadãos pelo mundo.

Na atualidade, Natal possui uma estrutura urbana com média densidade<sup>80</sup> populacional, ocupando, segundo levantamento de 2014, apresentado pelo *Deepask*<sup>81</sup> com base em dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil, *Datasus*<sup>82</sup> e *IBGE*<sup>83</sup>, a 20ª posição em densidade populacional entre as cidades brasileiras. A **Figura 22** mostra a população de algumas capitais do nordeste. Nela, observa-se que, em números absolutos, a população de Natal é a

<sup>80</sup> Natal é a capital com a menor área territorial do Nordeste Brasileiro, a segunda menor do Brasil e tem a 6ª maior densidade populacional entre as capitais brasileiras. Dados obtidos do último censo IBGE 2010. São 5.105,00 pessoas por Km<sup>2</sup>.

<sup>81</sup> DeepAsk é um portal cuja missão é centralizar os dados abertos da internet e torná-los mundialmente acessíveis para pesquisa e análise, através de infográficos e mapas interativos.

<sup>82</sup> *Datasus* – É o departamento de informática do SUS – Sistema Único de Saúde – Que através de soluções tecnológicas fornece dados estatísticos que permitem a criação de políticas públicas na área da saúde para atender ao povo Brasileiro.

<sup>83</sup> IBGE é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, principal provedor de informações estatísticas e geocientíficas sobre o Brasil que atendem às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas federal, estadual e municipal. O IBGE oferece uma visão completa e atual do País, através do desempenho de suas principais funções. Disponível em: <[https://www.facebook.com/pg/ibgeoficial/about/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/ibgeoficial/about/?ref=page_internal)>.

menor entre as capitais listadas, mas é a 3ª em densidade demográfica ficando atrás, apenas, de Fortaleza e Recife. Em seu eixo mais central, sua paisagem apresenta graus diferentes de urbanização, com praças e espaços verdes de tamanho e qualidades variados, como o Parque das Dunas, que é uma unidade de conservação estadual, protegida desde meados dos anos de 1970.

**Figura 22** - Gráfico da população de algumas capitais do Nordeste



Fonte: Portal do Deepask,

Segundo Nicoletti (2017), com base no *Anuário de Natal de 2014* (HORA, 2014), com base na Lei Ordinária nº 3.878/89, Natal foi dividida em quatro Regiões Administrativas, cada uma abrangendo áreas demarcadas por *bairros aparentados*. Os bairros são constituídos legalmente como unidades territoriais, para facilitar o planejamento de sua gestão, com base nos parâmetros ambientais, sociais, políticos, econômicos, entre outros, influenciadores dessa classificação.

Esse mesmo autor (2017, p. 67) afirma que

[...] um estudo realizado em 2003 pela Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica (*Sempla*) do Município de Natal, através do Setor de Estatística e Informações, mapeou a qualidade de vida da população municipal distribuída em seus bairros de acordo com o Índice de Qualidade de Vida – IQV, desenvolvido para o referido estudo a partir dos indicadores renda, educação e dimensão ambiental, classificando os bairros em três níveis de qualidade: alto, médio e baixo, buscando, assim, orientar a tomada de decisões acerca de ações, programas e projetos pela administração pública.

Esse estudo, desenvolvido por Barroso (2003), citado por Nicoletti (2017), apresenta a desigualdade social e econômica, que se reflete na qualidade de vida dos moradores dos diferentes bairros de Natal. Nele, percebe-se que a diferença na



qualidade de vida da população desses bairros ocorre, basicamente, em função das condições de infraestrutura e serviços urbanos oferecidos, em grande parte, pelo poder público, que privilegia os bairros onde se concentra a população mais rica e poderosa.

Barroso (2003) apontou, ainda, que os bairros das Regiões Leste e Sul, como Areia Preta, Petrópolis, Tirol, Candelária, Capim Macio, Ponta Negra e Neópolis, apresentam os mais altos índices de qualidade de vida da cidade. Ao mesmo tempo, são os bairros onde ocorrem os maiores investimentos públicos em infraestrutura e serviços. Em contraposição, os bairros, com os mais baixos índices de qualidade de vida, estão localizados nas Regiões Oeste e Norte, como Bom Pastor, Felipe Camarão, Guarapes, Lagoa Azul e Potengi; esses bairros são os que menos recebem investimentos públicos em serviços e infraestrutura, ou seja, os bairros que mais precisam, são, exatamente, os que recebem menos investimentos públicos.

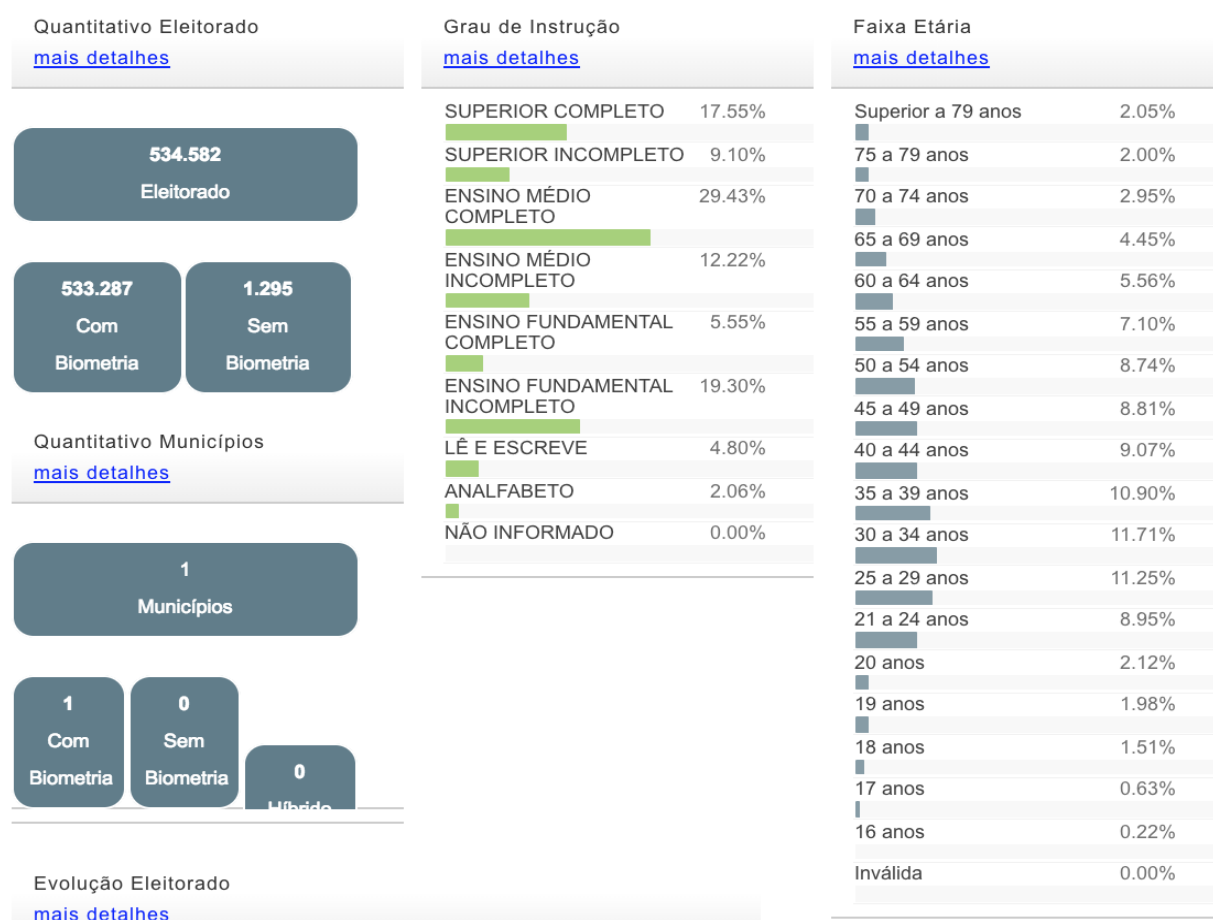
Natal, segundo dados do Tribunal Superior Eleitoral, TSE, no pleito de 2016, possuía 534.582 eleitores, representando 22,257% do eleitorado do Estado do Rio Grande do Norte (TSE, 2016). Na **Figura 23**, a seguir, é possível ver a distribuição desse eleitorado, considerando o grau de instrução e a faixa etária da população cadastrada no TSE.

O gráfico (**Figura 24**) permite uma identificação visual da composição da população da Cidade do Natal quanto ao grau de instrução das pessoas com mais de 16 anos cadastradas no TSE para o pleito eleitoral de 2016. Nela é possível perceber que o maior percentual ainda é de pessoas com formação em nível médio (29,43% - 157.327), seguido por pessoas com apenas o ensino fundamental incompleto (19,30% - 103.174). Nos extremos, tem-se 2,06% de analfabetos (índice que vem caindo progressivamente) e 17,55% de pessoas com formação em nível superior.

Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, IDH-M, que incorpora dados referentes à *renda*, *Educação* e *longevidade*, no último levantamento apresentado pelo *deepask*, com base no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), Natal apresentava índices de 0,768, 0,694 e 0,835, respectivamente, tendo evoluído significativamente nas últimas décadas. A **Figura 25** apresenta IDH-M de algumas capitais do Nordeste (índice médio) no ano de 2010; a Cidade do Natal obteve o índice médio de 0,763. Com ele, o Município de

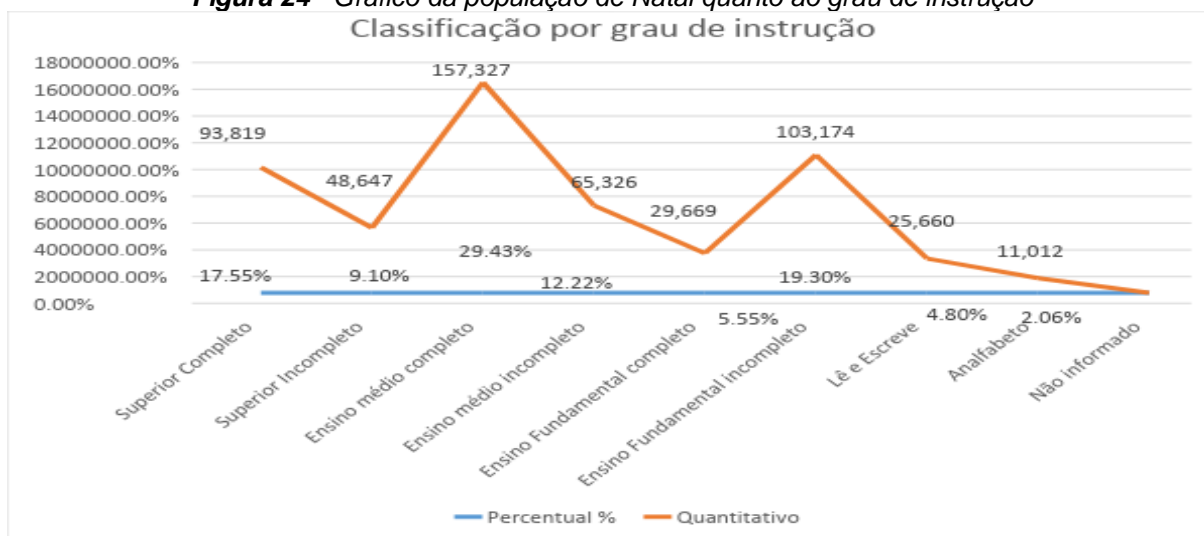
Natal ocupou a 320ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros, situando-se na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDH-M entre 0,700 e 0,799).

**Figura 23 - Quantitativo e distribuição do eleitorado de Natal RN - Pleito 2016.**



Fonte: (TSE, 2016)

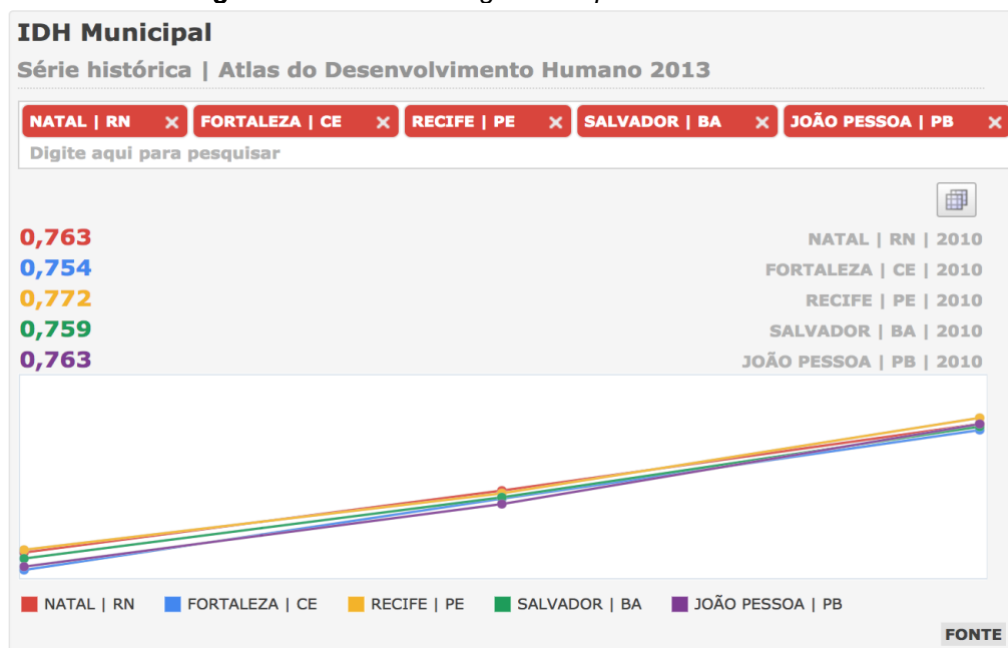
**Figura 24 - Gráfico da população de Natal quanto ao grau de instrução**  
Classificação por grau de instrução



Fonte: TSE (2016)

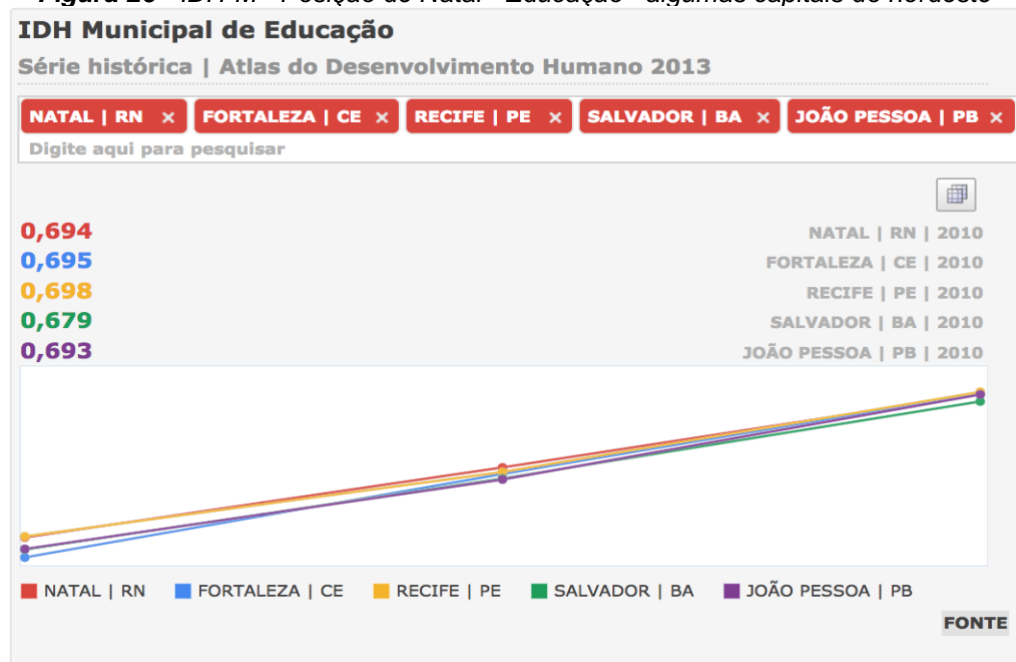
Segundo levantamento realizado pelo Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento, PNUD, Natal obteve 6,94 para o IDH-M – índice da Educação – com base no censo de 2010. A seguir, veja a **Figura 26**. Essa classificação colocava Natal entre as melhores capitais do Nordeste nesse quesito.

**Figura 25** – IDH-M de algumas capitais do Nordeste



Fonte: Portal do Deepask

**Figura 26** - IDH-M - Posição de Natal –Educação –algumas capitais do nordeste



Fonte: Portal do Deepask

Ainda no campo da Educação, agora com base no Ideb, o Município de Natal se encontra pouco abaixo da média nacional. Em 2017, a média nacional foi de 5,6,

superando a meta nacional que foi de 5,1. A média do Município de Natal foi de 4,8 não atingindo a meta do município que era de 4,9. Em relação à Prova Brasil<sup>84</sup>, Natal apresentou, em 2017, média abaixo da nacional (média das escolas públicas brasileiras igual a 6,0 e média das escolas públicas do Município de Natal igual a 5,27), sinal da necessidade de investimentos no sistema educacional de Natal com visando à melhoria na qualidade do processo ensino-aprendizagem. Em relação ao índice de fluxo as diferenças são bem menores. A média nacional é de 0,93, ou seja, a cada 100 alunos, 7 não foram aprovados. Já a média municipal foi de 0,92. A cada 100 alunos, 8 não foram aprovados (veja a **Figura 27**).

Cabe, entretanto, uma reflexão crítica em relação aos mecanismos de avaliação, usados no cenário da Educação Brasileira, como a Prova Brasil e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, *Saeb*, ambas compondo o Ideb. Segundo Souza e Sousa (2017), a ideologia neoliberal, incorporada às políticas públicas brasileiras na atualidade, concebe a avaliação dos indicadores sociais, particularmente da educação, mais como um mecanismo de auditoria do que uma estratégia que usa a pesquisa social para identificar as fragilidades do sistema, visando corrigi-las. Isso fica evidente nas ações de *avaliações* do Inep/MEC, incluindo o Exame Nacional do Ensino Médio, *Enem*, e da *Capes*<sup>85</sup>/MEC, aplicadas ao Educação Superior, através do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes, *Enade*.

---

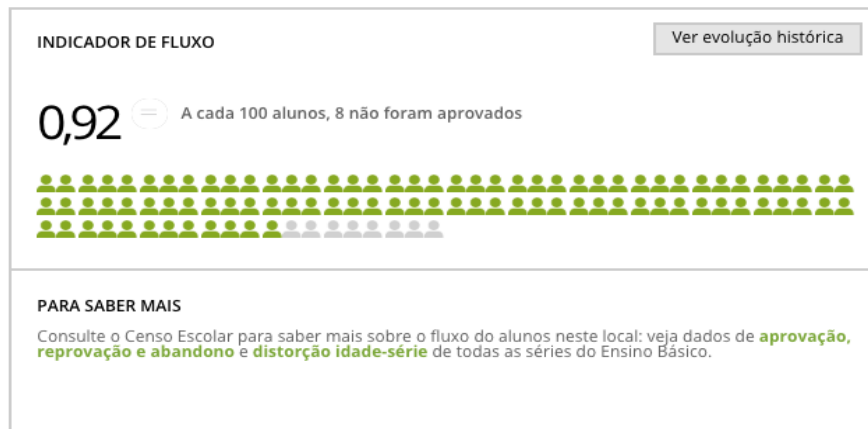
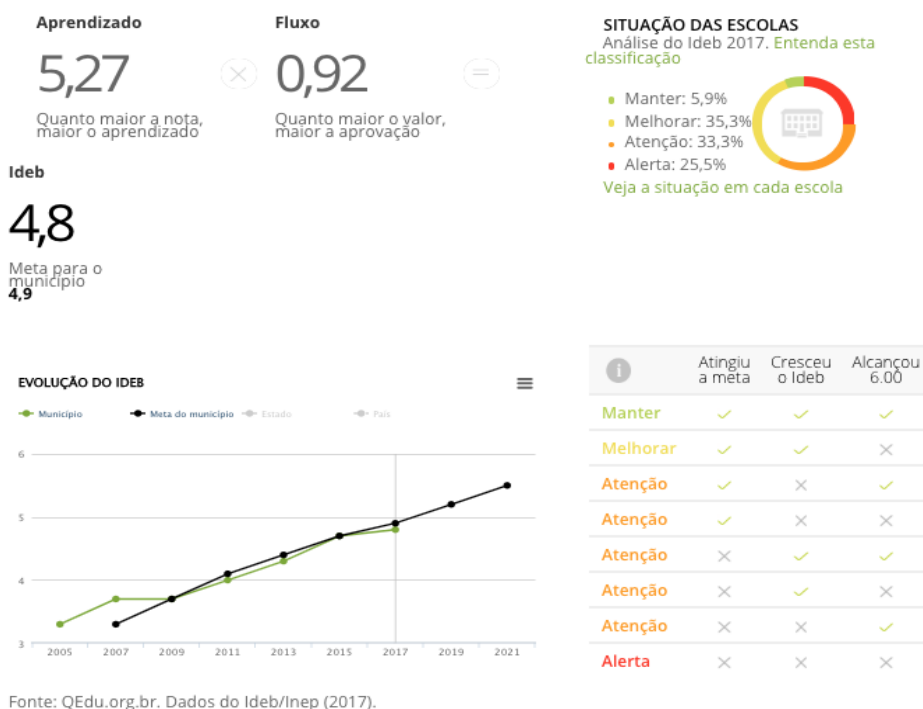
<sup>84</sup> A Prova Brasil e o *Saeb* são avaliações para diagnóstico, desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC) e têm o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. Nos testes aplicados na quarta e oitava séries (quinto e nono anos) do ensino fundamental, os estudantes respondem a itens (questões) de língua portuguesa, com foco em leitura, e matemática, com foco na resolução de problemas. No questionário socioeconômico, os estudantes fornecem informações sobre fatores que podem estar associados ao desempenho.

<sup>85</sup> *Capes* é uma fundação do Ministério da Educação (MEC), que atua para a expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação, e, também, na formação de professores da educação básica visando a formação de pessoal qualificado. Suas atividades agrupam-se em linhas de ação, entre elas: - avaliação da pós-graduação stricto sensu; - acesso e divulgação da produção científica; - investimentos na formação de recursos de alto nível no país e exterior; - promoção da cooperação científica internacional; - indução e fomento da formação inicial e continuada de professores para a educação básica nos formatos presencial e a distância.

Figura 27 - Ideb Município de Natal - 2017

## NATAL

O Ideb 2017 nos anos iniciais da rede municipal cresceu, mas não atingiu a meta e não alcançou 6,0. Tem o desafio de garantir mais alunos aprendendo e com um fluxo escolar adequado.



Fonte: Portal QEdu – Fundação Lemann

As ações desenvolvidas por esses órgãos, vinculados ao MEC – Ideb, *Enem*<sup>86</sup> e *Enade*<sup>87</sup> – promovem mais o que se poderia chamar de *auditoria* ou

<sup>86</sup> O *Enem* é uma prova elaborada pelo Ministério da Educação para verificar o domínio de competências e habilidades dos estudantes que concluíram o ensino médio. O *Enem* é composto por 4 provas de múltipla escolha, com 45 questões cada, e uma redação.

<sup>87</sup> *Enade* é um exame que faz parte do *Sinaes* (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior), cujo objetivo é avaliar a qualidade dos cursos de formação superior, que envolve uma amostra selecionada de estudantes do primeiro e do último ano dos cursos. Para os alunos selecionados que estão terminando a faculdade, a participação no *Enade* é obrigatória e condição indispensável para a emissão do histórico escolar.

*monitoramento* do que efetivamente *avaliação* nas instituições de ensino, na medida em que seus *testes* buscam identificar, especialmente, os níveis de conhecimentos dos estudantes sobre conteúdos do programa de ensino, sem considerar questões relacionadas às condições de trabalho dos professores; ao histórico da instituição; às condições socioeconômicas dos estudantes, entre outras questões de caráter social que têm impacto significativo na aprendizagem. Os resultados obtidos com os referidos testes, entretanto, estabelecem alguns parâmetros que, quando considerados à luz das questões levantadas, podem ser úteis na proposição de políticas públicas para a resolução de problemas.

Para concluir essa subseção, torna-se relevante, ainda, proceder a algumas considerações sobre a rede pública estadual de ensino do RN, à qual a Escola Estadual Presidente Kennedy pertence. Essas observações ajudarão na compreensão do contexto em que este trabalho se realizou.

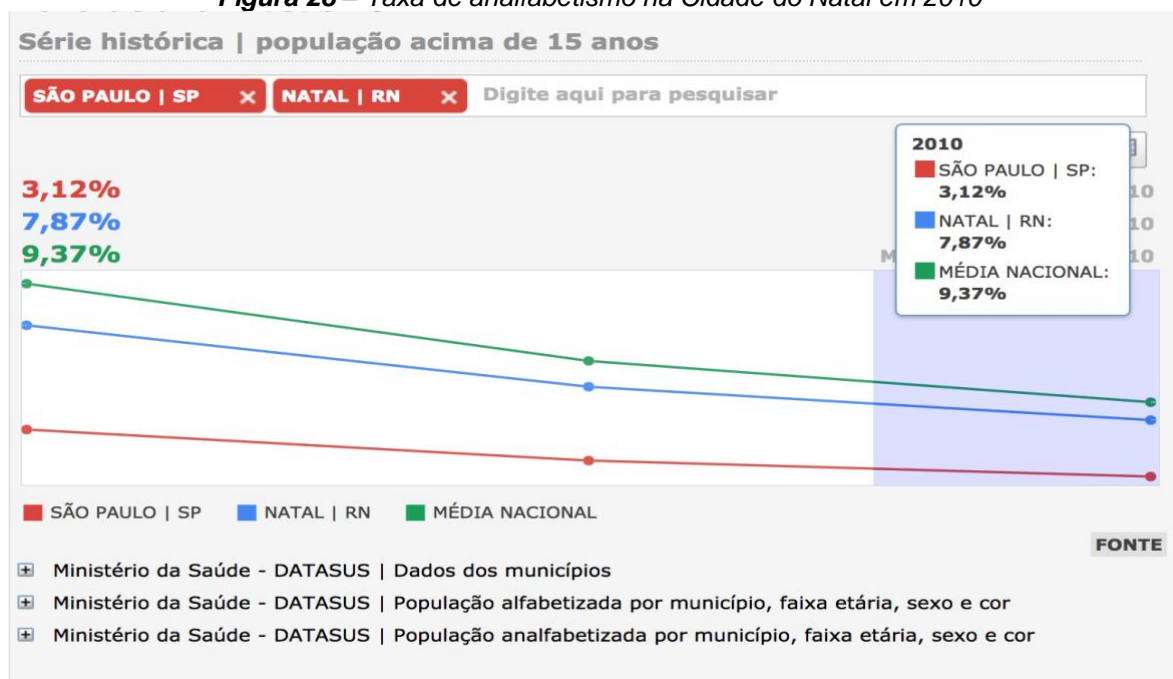
Se os índices de analfabetismo da Cidade do Natal, no último senso do IBGE de 2010, era de 7,87% (**Figura 28**) da população acima dos 15 anos, de acordo com a mesma pesquisa do IBGE, a taxa de analfabetismo no Estado do RN era de 17,82% em 2010 entre a população com mais de 15 anos (**Figura 29**). Entre 2002 e 2007, a taxa de analfabetismo no Estado do RN era de 23,4%, maior do que a nacional (11,5%) e do que a da região Nordeste (22,7%), apontando uma melhora em função de políticas públicas que garantiram maiores investimentos<sup>88</sup> para o enfrentamento desse desafio na Educação do Estado do RN (ALVES, 2017).

Uma das políticas públicas que o estado desenvolveu, enquanto planejamento, para a Educação do RN, no sentido de mudar o quadro concernente à qualidade da Educação, diz respeito ao Plano Estadual de Educação do RN, PEE/RN, elaborado em 2015, cumprindo a determinação do artigo 8º da Lei nº 13.005/2014, que regulamentou o PNE. Essa lei estabeleceu o prazo de um ano para que os estados, o distrito federal e os municípios elaborassem seus *planos*, em consonância com as diretrizes, metas e estratégias previstas no PNE. No RN, o PEE/RN foi aprovado pela Lei n. 10.049, de 27 de janeiro de 2016 (ALVES, 2017).

---

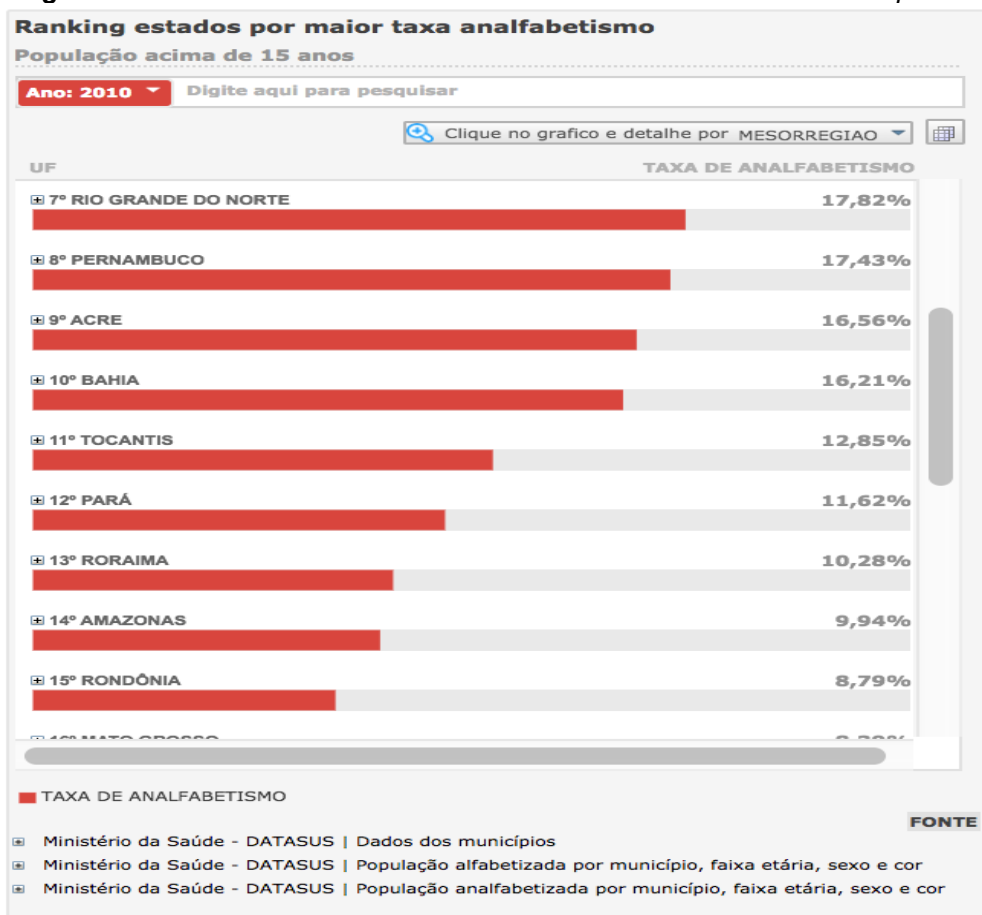
<sup>88</sup> De acordo com dados do *Datasus*, em 2011, o RN aplicava R\$ 392,42 / hab (aplicação per capita ou por estudante), 18º entre os 27 estados da federação, valor muito abaixo dos R\$ 604,79 / hab. aplicados no Estado do Espírito Santo, primeiro do ranking.

**Figura 28** – Taxa de analfabetismo na Cidade do Natal em 2010



Fonte: <http://www.deepask.com/> - Taxa de analfabetismo Municipal.

**Figura 29** - Taxa de analfabetismo - Estados Brasileiros em 2010 - Destaque - RN



Fonte: <http://www.deepask.com/> - Taxa de analfabetismo Estadual

Para viabilizar o financiamento da educação básica e superior estadual do RN, o PEE contém uma meta e 29 estratégias. A meta prevê a garantia anual de 5% do PIB estadual para investimento em educação pública, até o ano de 2020, e 7% até o prazo final do PEE (2025). Por meio desses recursos, buscar-se-á garantir as condições para a melhoria na qualidade da Educação Estadual. Esse valor foi definido, considerando o gasto do Governo do Estado com Educação no ano de 2012, que correspondeu a 3,80% do PIB, demonstrando, assim, que a meta proposta, no PEE, representa um avanço considerável de recursos para garantir o alcance dos objetivos do PEE/RN (ALVES, 2017).

Pertinente à valorização dos profissionais da Educação, pelo PEE/RN, o governo comprometeu-se em garanti-la por meio de:

a) política nacional de formação dos profissionais da educação, assegurando que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica em nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam; b) formação, em nível de pós-graduação, de 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica, até o último ano de vigência do PEE, garantindo a todos os profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino; c) equiparação do rendimento médio dos profissionais do magistério das redes públicas de educação básica ao rendimento médio dos demais profissionais com escolaridade equivalente, até o final do sexto ano de vigência do plano; d) existência de planos de carreira para os profissionais da educação básica e superior pública de todos os sistemas de ensino, no prazo de 2 (dois) anos, e de plano de carreira dos profissionais da educação básica pública, implementando o Piso Salarial Profissional Nacional, definido pela Lei Federal n. 11.738/2008, nos termos do inciso VIII do art. 206 da Constituição Federal (ALVES, 2017, p. 122).

Outro dado que merece destaque na análise da Educação do Estado do RN, diz respeito a redução do número de escolas existente nos últimos anos, conforme visto na **Tabela 2** a seguir.

**Tabela 2** - Escolas no RN - Número por zona de ocupação (Rural e Urbana - 2006-2015)

Anos	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Urbana</b>	616	615	600	588	584	580	573	562	556	551
<b>Rural</b>	205	175	164	133	125	111	101	95	83	73
<b>Total</b>	821	790	764	721	709	691	674	657	639	624

Fonte: Alves (2017, p. 129)



A redução do número de escolas públicas estaduais de ensino do RN, observadas, na Tabela 2, corrobora a redução do número de alunos e de turmas da rede (**Tabela 3**). Esse fato vem ocorrendo em igual proporção nas três etapas de ensino da educação básica, com pontuais variações positivas na etapa do ensino médio, compensada na drástica redução ocorrida nos últimos cinco anos. Essa redução é decorrente da municipalização da educação básica fundamental, nos dois primeiros níveis, e do aumento da oferta de vagas pela rede federal de ensino público verificada nos últimos anos, em relação ao nível médio (ALVES, 2017).

**Tabela 3** - Número de turmas na rede pública estadual de ensino do Rio Grande do Norte por etapa de ensino (2006-2015)

Etapa de ensino	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ed. Infantil	74	35	25	21	15	-	-	-	-	-
Ens. Fundamental	6568	6342	5921	5865	5291	5111	4822	4645	4505	4378
Ensino Médio	3636	3562	3564	3586	3670	3548	3557	2426	3291	2257

Fonte: Alves (2017, p. 131)

Vinculado à Secretaria de Estado da Educação e Cultura do RN, *Seec/RN*, encontra-se o Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação – *Ifesp*, que – como se verá – tem, em sua própria estrutura de funcionamento, uma relação direta com a Escola Estadual Presidente Kennedy. O *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy*, criado por força da Lei nº 7.909, de 4 de janeiro de 2001 (RN, 2001), regulamentada pelo Decreto nº 15.287 de 24 de janeiro de 2001 (RN, 2001a), é uma instituição oficial de Ensino Superior do Sistema Estadual, localizada na Avenida Jaguarari, no 2.100, Lagoa Nova - CEP: 59062-500, em Natal, Rio Grande do Norte.

A Lei 7.909, de 4 de janeiro de 2001, em seu artigo abaixo define:

Art. 1º. O Instituto de Formação de Professores Presidente Kennedy (IFP), órgão de regime especial, nos termos do art. 44 da Lei Complementar n.º 163, de 05 de fevereiro de 1999, fica transformado em autarquia, com personalidade jurídica de direito público e plena autonomia administrativa, técnica e financeira, vinculada à Secretaria da Educação, da Cultura e dos Desportos, com a denominação de Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação (*Ifesp*) (RN, 2001).

Seu Regimento Geral – Decreto nº 17.500, de 14 de maio de 2004 (RN, 2004), contém o conjunto de normas que disciplinam as atividades comuns, relacionadas ao funcionamento dos diversos serviços integrantes da estrutura organizacional da instituição, nos planos didático, científico, administrativo e disciplinar, cujo objetivo é complementar, explicitar e operacionalizar o seu Estatuto (Decreto no 15.939, de 13 de março de 2002) (RN, 2002).

O *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy, Ifesp*, é regido pelos princípios: I. da ética e da moral; II. da gestão democrática do ensino; III. da natureza pública e gratuita do ensino; IV. do trabalho em defesa da recuperação do papel pedagógico e social do professor; V. do pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas; VI. do respeito à liberdade e apreço à tolerância; VII. da garantia de padrão de qualidade; VIII. da valorização da experiência extraescolar; IX. da indissociabilidade entre a teoria e a prática.

É objetivo do *Ifesp* ministrar cursos de:

I. formação de profissionais para educação básica, inclusive o Curso Normal Superior, destinado à formação de docentes para a educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental;

II. licenciatura para formação de professores para as séries finais do ensino fundamental e ensino médio;

III. programas de formação continuada para profissionais da educação básica;

IV. programas de formação pedagógica para portadores de diplomas de educação superior, voltados para a atuação no campo educativo;

V. formação pós-graduada, de caráter profissional, voltada para a atuação na educação básica;

VI. ou outras atividades correlatas compatíveis com a sua missão educativa.

A administração do Instituto dar-se-á mediante os seguintes órgãos:

I. Colegiados Superiores: a) Conselho Administrativo; b) Conselho Científico-Pedagógico.

II. Direção Geral.

III. Órgãos Auxiliares da Direção Geral: a) Coordenadoria Administrativa; b) Coordenadoria Pedagógica; c) Grupo Auxiliar de Administração Geral; d) Grupo Auxiliar de Finanças; e) Grupo Auxiliar de Pessoal e Patrimônio.

IV. Comissões Permanentes.

V. Órgãos Suplementares: a) Secretaria do Registro Escolar; b) Biblioteca “Crisan Siminea”; c) Escola Laboratório “Escola Estadual Presidente Kennedy” - Educação Básica.

Segundo esse mesmo Decreto (RN, 2002), a administração do *Ifesp* é feita por seus órgãos colegiados, deliberativos e por seus órgãos executivos nos níveis da administração central, acadêmica e suplementar em que se desdobra a sua estrutura organizacional, objetivando a integração e articulação dos diversos órgãos situados em cada nível.

A administração do Instituto dar-se-á mediante os seguintes órgãos:

I. Colegiados Superiores: a) Conselho Administrativo; b) Conselho Científico-Pedagógico.

II. Direção Geral.

III. Órgãos Auxiliares da Direção Geral: a) Coordenadoria Administrativa; b) Coordenadoria Pedagógica; c) Grupo Auxiliar de Administração Geral; d) Grupo Auxiliar de Finanças; e) Grupo Auxiliar de Pessoal e Patrimônio.

IV. Comissões Permanentes.

V. Órgãos Suplementares: a) Secretaria do Registro Escolar; b) Biblioteca “Crisan Siminea”; c) Escola Laboratório “Presidente Kennedy” - Educação Básica, apresentada a seguir.

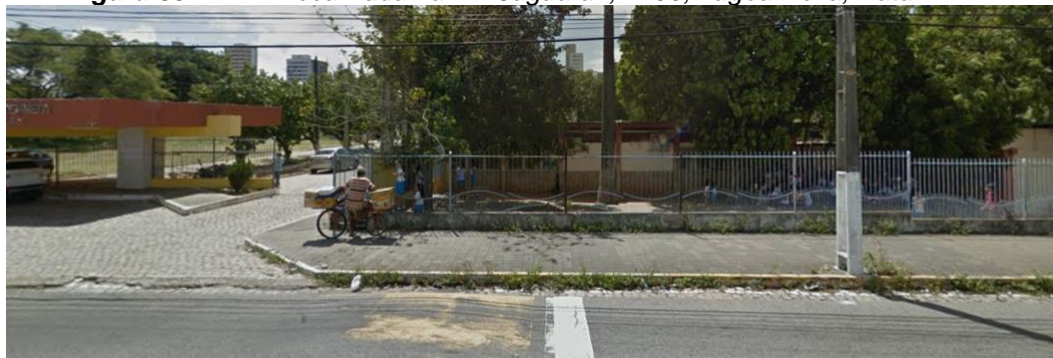
### **5.1.2 Escola Estadual Presidente Kennedy**

A Escola Estadual Presidente Kennedy, em seu Projeto Político-Pedagógico (PPP), elaborado no ano de 2009 e em processo de revisão, tem assumido compromissos com a oferta de educação pública de qualidade e com a construção da cidadania, buscando aprimorar o ensino, conseqüentemente, a aprendizagem dos seus estudantes. Sua missão é oferecer condições para participação dos estudantes no contexto da atual sociedade, respeitando suas diferenças e defendendo vínculos mais humanos entre todos os participantes de sua comunidade, considerando o direito à liberdade, à igualdade e à dignidade, proclamados na Declaração Universal dos Direitos Humanos.

A Escola Estadual Presidente Kennedy, localizada no Bairro de Lagoa Nova, zona sul da Cidade do Natal (**Figura 30**), teve, no ano de 2018, trezentos e quarenta e seis crianças matriculadas em turmas do 1º ao 5º ano do ensino fundamental. A

maioria dos estudantes, são pertencentes a famílias de baixa renda moradores de bairros localizados no entorno do bairro de Lagoa Nova onde a escola está localizada, em especial os bairros de Cidade da Esperança, Dix-Sept Rosado e Nossa Senhora do Nazaré, pertencentes a Zona Oeste da cidade.

**Figura 30** - EEPK localizada na Av. Jaguarari, 2100, Lagoa Nova, Natal RN



Fonte: Acervo próprio - EEPK

Com base nos valores e na missão defendidos em seu PPP (2009), a Escola Estadual Presidente Kennedy tem construído uma gestão aberta à participação da comunidade. Em função disso, desde 2014, tem realizado *avaliações institucionais*<sup>89</sup>. Com os dados coletados, tem analisado o trabalho desenvolvido com base em um permanente exercício de reflexão e autoconhecimento. Esse exercício tem permitido a tomada de decisões administrativas, pedagógicas, técnicas e de apoio à escola, buscando mudanças necessárias à melhoria da qualidade da Educação oferecida. Em seu PPP (2009, p. 08), fica claro o entendimento da *Avaliação Institucional* não como um “momento pontual, mas, um processo em constante construção, por isso permeado de incertezas, de conflitos, de sentimentos e de vontade”.

O diagnóstico obtido, nessas avaliações, tem expressado a satisfação dos professores no tocante ao trabalho desenvolvido. Porém, ainda é nítida a percepção da necessidade de um maior investimento na infraestrutura da escola, que carece de espaços adequados para o desenvolvimento das atividades esportivas, sociais e culturais, entre outros recursos que permitam um trabalho pedagógico mais dinâmico e significativo. O fato é que o *espaço escolar* tem uma influência importante na qualidade da Educação. Particularmente o espaço escolar da Escola

<sup>89</sup> A autoavaliação, em consonância com o PPP da Escola Estadual Presidente Kennedy, deve ser vista como um processo de autoconhecimento, envolvendo todos os atores que atuam na instituição, a fim de analisar as atividades escolares desenvolvidas. É um processo de indução de qualidade da instituição, que deve aproveitar os resultados das avaliações externas e as informações coletadas e organizadas, transformando-os em conhecimento e possibilitando sua apropriação pelos atores envolvidos. Afinal, as ações de melhoria a serem implementadas pela instituição dependem de sua própria compreensão, de seu autoconhecimento.

Estadual Presidente Kennedy requer profundas melhorias. A implantação de uma educação em tempo integral, proposta para a escola, embora ainda não oficializada justamente por problemas estruturais, torna isso ainda mais urgente.

Apesar das limitações estruturais especialmente por se tratar de um prédio antigo (Fig. 29) com inúmeros problemas, a exemplo dos banheiros, a Escola Kennedy possui seis salas de aula amplas; dois banheiros para professores, dois banheiros com seis sanitários para os alunos, sendo um adaptado para crianças com necessidades especiais; um bom refeitório; um laboratório de informática que consegue atender aos estudantes, professores e equipe técnica; uma sala de leitura, um espaço para refeições e rápidas reuniões com os professores; e um pátio amplo (**Figura 31**), onde ocorrem as atividades sociais da escola e são ministradas as aulas de Educação Física. No espaço da secretaria funciona, também, a direção, a coordenação, a secretaria e o setor financeiro.

**Figura 31** - Crianças em momento recreativo no pátio da escola



*Fonte: Acervo próprio - EEPK*

Quanto aos recursos humanos, a escola, funcionando nos dois turnos (manhã e tarde), apresenta uma equipe técnica e um quadro de professores, demonstrando um bom nível de entrosamento e atuação. Com exceção da Direção (diretor e vice-diretor) que atende aos dois turnos, todos os demais funcionários estão divididos nesses dois períodos de trabalho.

Atualmente, a escola possui, em seu quadro de funcionários, 23 professores, incluindo os dois diretores, doze estão diretamente em sala com os alunos, duas coordenadoras pedagógicas, dois professores de educação física, dois professores dedicados ao laboratório de informática, dois dedicados à sala de leitura e um auxiliar; todos são concursados com, no mínimo, graduação em nível superior,

sendo a maioria portador de diploma de pós-graduação, dois deles *stricto sensu* em nível de mestrado; duas merendeiras; três ASG; duas secretárias e um porteiro, completam a equipe. Veja **Figura 32** a seguir.

**Figura 32** – Professores, equipe técnica e direção da EEPK



Fonte: Acervo próprio - EEPK

A Escola Estadual Presidente Kennedy tem se destacado por seus resultados pedagógicos. O índice do Ideb da escola tem sido, historicamente, superior à média nacional e à projeção proposta para o Estado pelo *Inep*, conforme mostra a **Figura 33** a seguir. Desde 2007 a Escola Estadual Presidente Kennedy vem se mantendo acima da média nacional e das metas projetadas pelo *Inep*. Em 2017 a escola manteve a mesma nota do Ideb de 2015, 6,3 pontos na avaliação (nota) de português e matemática e 9,8 quanto ao fluxo, mantendo-se acima da meta nacional, que foi 5,6 pontos (nota) e 9,3 de fluxo.

**Figura 33** - Histórico da Média do Ideb da EEPK.

4ª série / 5º ano		Ideb Observado						Metas Projetadas						
Escola	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021
EE PRESIDENTE KENNEDY	2.6	4.6	5.3	6.0	6.8	6.3	2.6	2.9	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8

EE PRESIDENTE KENNEDY	6,36	x	0,98	=	6,3	✓	✗	✓	Melhorar
-----------------------	------	---	------	---	-----	---	---	---	----------

Fonte: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>

Os bons resultados alcançados nas últimas três avaliações do Ideb – média acima de 6,0 pontos – embora considerando as reservas apontadas em relação a esta avaliação, feitas anteriormente – são vistos como fruto da produção coletiva das equipes gestora e pedagógica, com a participação ativa dos professores envolvidos. Mediante um planejamento elaborado coletivamente, implementam uma proposta de

ensino que valoriza a participação e a interação dos estudantes com atividades de aulas dinâmicas e contextualizadas, considerando a realidade de vida da comunidade. Ademais, busca-se, sempre que possível, o envolvimento dos pais no processo ensino-aprendizagem de seus filhos.

O PPP (2009, p. 18) da Escola Estadual Presidente Kennedy define que:

O ato pedagógico é, por excelência, político. Na escola sua manifestação se faz a partir da participação, no seu sentido mais denso, o que permite que sua função seja cumprida. Formar o cidadão crítico, autônomo e participativo diante às adversidades do mundo contemporâneo, numa perspectiva libertadora, aceitando-os enquanto seres capazes, embora diferentes diante de suas possibilidades e realizações, oferecendo a todos um ensino de qualidade, é o que faz a escola ser direito de todos: inclusiva e democrática.

Portanto, na Escola Estadual Presidente Kennedy, o trabalho pedagógico tem sido pensado e conduzido por meio de uma proposta pedagógica inclusiva e participativa, conforme propõe o Sistema Nacional de Educação, sem abrir mão de princípios e valores construídos no interior da escola considerando a realidade concreta de sua comunidade enquanto instituição que constrói sua história coletivamente.

Não obstante a necessidade de maiores recursos e de melhor infraestrutura física e tecnológica como a falta de espaços para a prática esportiva; laboratórios para estudos de matemática e ciências; sala com jogos e brinquedos educativos; biblioteca com espaço, acervo e mobiliários mais adequados; e acesso a internet de qualidade para atender a demanda de pesquisa e estudo de sua comunidade, a Escola Estadual Presidente Kennedy tem buscado superar suas limitações e construir um futuro mais promissor para os estudantes que a ela recorrem.

Além de atender às orientações e as normas estabelecidas pela *Seec/RN* a escola tem servido como campo de estágio e observação para os alunos do Curso de graduação de várias IES públicas e particulares, entre elas, a UFRN, Universidade Potiguar, UNP e Universidade Estadual Vale do Acaraú, UVA. Entretanto, a Escola Estadual Presidente Kennedy se constitui em uma escola laboratório do *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy*, recebendo orientação e acompanhamento pedagógico dessa instituição, além da oferta de cursos de formação continuada para professores e gestores. Embora atualmente ela

conte com uma direção que não pertence ao quadro de professores formadores do *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy*, durante vários anos isso ocorreu, tornando o vínculo entre as instituições ainda mais forte.

Em seu PPP, que está sendo atualizado, a Escola Estadual Presidente Kennedy afirma procurar oportunizar formação continuada para seus diferentes quadros, especialmente para aos professores. Assim, “[...] redefine-se a postura docente, que agora precisa ser mais autêntica e predisposta a encarar os desafios propostos pelos novos tempos” (PPP 2009, p. 26). A consciência do papel educativo requerido do professor aponta para a necessidade do enfrentamento não só do desafio de ensinar, mas também de aprender, continuamente para atender às demandas de uma sociedade em permanente transformação, comprometendo profundamente a escola.

Conforme o PPP da escola, os recursos financeiros recebidos são administrados segundo os preceitos de uma gestão participativa, pelo conselho escolar. Esse conselho é formado por representantes de cada segmento escolar mediante portarias, obedecendo à legislação vigente – MEC e Seec. Esse conselho define os planos de aplicação e gerenciamento dos recursos recebidos no caixa escolar. “As prestações de contas, incluindo a da merenda escolar são feitas mensalmente e afixada nos corredores da escola. E todas são apresentadas à comunidade escolar em reuniões ordinárias e extraordinárias do Conselho Escolar” (PPP, 2009, p. 12).

O planejamento das atividades pedagógicas é realizado quinzenalmente, com as datas definidas pelo calendário escolar. O calendário escolar, por sua vez, é construído, normalmente, durante a semana pedagógica, com a participação das equipes, obedecendo às orientações gerais da Seec e, em seguida, é submetido ao colegiado, que o sanciona e determina sua execução.

A escola trabalha com projetos. Os estudantes, juntos aos professores e equipe pedagógica, segundo o PPP (2009), definem o tema que será trabalhado, considerando o interesse e as necessidades deles. Uma proposta importante, desenvolvida na escola com estudantes que apresentam *déficits de aprendizagem*, é denominada “*Dificuldades de aprendizagem*”, e desenvolvida por dois professores (um no turno matutino e outro no vespertino) junto às crianças que apresentam limitações na aprendizagem.



Os estudantes inseridos no projeto participam de atividades no contraturno de aula, recebendo atenção especial, com foco em suas principais limitações. Outro projeto, denominado “*Desmistificando o Óbvio*” também atende a crianças de baixo desempenho na aprendizagem e visa, sobretudo, à inclusão desses estudantes em atividades paralelas. Esses projetos garantem o direito de aprender do estudante, permitindo que a escola leve a bom termo sua missão.

Foi, nesse cenário, então, que se deu a formação continuada de professores para inovação pedagógica em robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy. Os participantes da pesquisa consideraram a proposta de extrema relevância, na medida em que foi percebida como oportunidade de aprendizado de um recurso tecnológico capaz de gerar um ambiente pedagógico inovador, priorizando valores caros à sociedade do conhecimento, como: criatividade, trabalho em grupo ou cooperativo e produção de ideias para solução de problemas (ARAÚJO; MAFRA, 2015). Isso será abordado no tópico seguinte.

## 5.2 A FORMAÇÃO CONTINUADA EM ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ESCOLA ESTADUAL PRESIDENTE KENNEDY

O uso de ferramentas tecnológicas como a RE, na atividade docente, apresenta-se como opção educacional inovadora, capaz de colaborar com a atribuição de significados aos conteúdos curriculares trabalhados em sala de aula. O problema que surge é como provocar a motivação e a mobilização da comunidade escolar, especialmente dos professores, na adoção dessa inovação? Inovar e, conseqüentemente, mudar, implica grande esforço de formação, somado à dedicação no planejamento e implementação das atividades, para que o uso dessa ferramenta se consolide, mediando o processo ensino-aprendizagem.

Em experiências anteriores realizadas pela equipe de pesquisadores da UFRN, onde a robótica educacional foi introduzida diretamente com os estudantes das escolas, o processo foi exitoso em um primeiro momento, mas interrompido após a equipe haver encerrado sua ação. Isso acontecia porque as experiências docentes envolviam apenas alunos bolsistas e pesquisadores da universidade, sem vínculo com a instituição onde foi efetivado o trabalho. Portanto, sem a participação dos professores efetivos da escola não há continuidade do processo, e essa

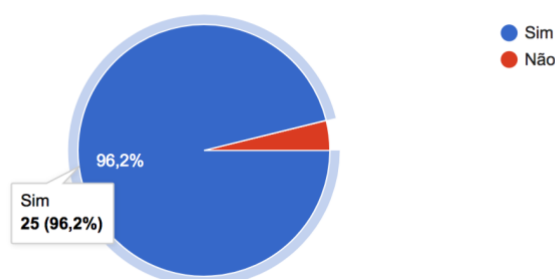
descontinuidade gera frustração para a equipe e para os estudantes envolvidos. Foi nesse contexto que se pensou o presente projeto que, ao mesmo tempo em que oferecia formação continuada de professores por meio de *Curso de Extensão para Inovação Pedagógica em Robótica Educacional*, buscou analisar a formação oferecida. Em todas as etapas desse processo houve a preocupação em anotar os dados para, posteriormente, analisar os resultados.

Assim, ainda no final do ano letivo de 2016, foi aplicada uma pesquisa de intenção<sup>90</sup> com todos os professores da Escola Estadual Presidente Kennedy, levantando, entre outras questões pertinentes, o interesse quanto a participação no *Curso de Extensão para Inovação Pedagógica em Robótica Educacional*<sup>91</sup>, destinado à formação para uso da robótica educacional como ferramenta de inovação pedagógica. Na ocasião, 26 professores responderam à pesquisa e 25 informaram interesse em participar do curso, conforme gráfico, apresentado na **Figura 34**.

O referido curso foi, então, planejado com 60 horas/aula, sendo 30 horas presenciais e outras 30 a serem usadas de forma complementar para auxiliar no planejamento e no acompanhamento das atividades, desenvolvidas pelos professores com os estudantes, como descrito logo à frente.

**Figura 34** – Resposta dos professores à pergunta - Deseja participar do Curso de RE?

26 respostas



Fonte: Resumo das respostas dos professores – Formulário WEB

Conforme os próprios professores informaram, metade do grupo demonstrou pouco ou nenhum conhecimento sobre a temática da robótica educacional a ser tratada na formação, conforme se observa na **Figura 35** que nos ajuda a identificar

<sup>90</sup> Formulário para pesquisa – Disponível em: <<https://goo.gl/forms/QIRpPM09AzE4iQEQ2>>.

<sup>91</sup> Folder do curso definindo os objetivos e apresentando a programação. Disponível em: <[https://docs.google.com/document/d/1TykBiAKwsqjQNfNeINjW2K49QbWtkDDWSjpe\\_hRpQqg/edit](https://docs.google.com/document/d/1TykBiAKwsqjQNfNeINjW2K49QbWtkDDWSjpe_hRpQqg/edit)>.

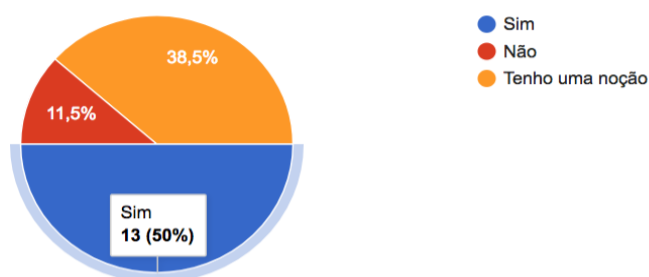
os conhecimentos e experiências vivenciadas previamente pelos professores em relação à robótica educacional.

Como se pode observar, tratava-se de um grupo incipiente no que se refere ao conhecimento do tema, especialmente quanto a sua aplicação à prática docente. As respostas dos professores criaram uma maior expectativa, aumentando a necessidade de um preparo específico da equipe para atendê-los, conforme será discutido no item seguinte.

**Figura 35** - Conhecimento dos professores sobre a temática da RE

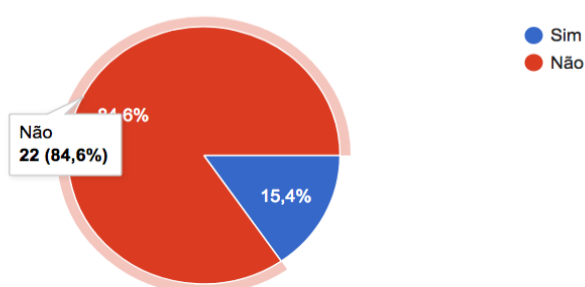
Você sabe o que é Robótica Educacional?

26 respostas



Já teve alguma experiência com robótica educacional?

26 respostas



Fonte: Resumo das respostas dos professores – Formulário WEB

### 5.2.1 A metodologia RoboEduc na formação em RE

O Curso de Extensão para Inovação Pedagógica em Robótica Educacional foi resultado de um trabalho planejado, visando ao ensino dos conceitos e das metodologias, necessárias ao uso da robótica educacional como recurso mediador no processo ensino-aprendizagem, visando contribuir para uma educação integral e

emancipadora dos estudantes. Conhecer, dominar e usar essa ferramenta, refletindo sobre o papel das tecnologias no contexto de nossa sociedade, é, de fato, fundamental para essa formação.

O *Curso* foi planejado, então, com base em uma metodologia denominada *RoboEduc*, criada pela equipe de pesquisadores da UFRN. Essa metodologia inclui sistemas robóticos controláveis por software, além de um ambiente de aprendizagem para ser usado em práticas pedagógicas nas escolas. Esse sistema foi testado ao longo de mais de 10 anos com estudantes de várias escolas, conforme trabalhos publicados por (PITTA et al. 2010), (SILVA, 2008) e (SÁ et al. 2013). Com essa metodologia, é possível ensinar robótica aos alunos de maneira divertida e dinâmica, utilizando ferramentas de baixo custo, como o *W-educ* (SÁ, 2013), para facilitar o aprendizado.

Na experiência desse projeto, o uso dessa metodologia facilitou o ensino da robótica educacional com professores que não tinham treinamento para ensinar seus alunos a montar e programar seus robôs, independente de suas formações acadêmicas. Durante o processo de formação por meio do curso de extensão, procurou-se construir, de forma coletiva, os conhecimentos necessários para realizar, com excelência, o ensino de conteúdos curriculares com a mediação da RE.

Para tornar o curso mais didático, ele foi baseado em três etapas:

- elaboração dos planos de aula do curso;
- processo de formação de professores (formação presencial e em serviço);
- avaliação dos resultados do curso de formação.

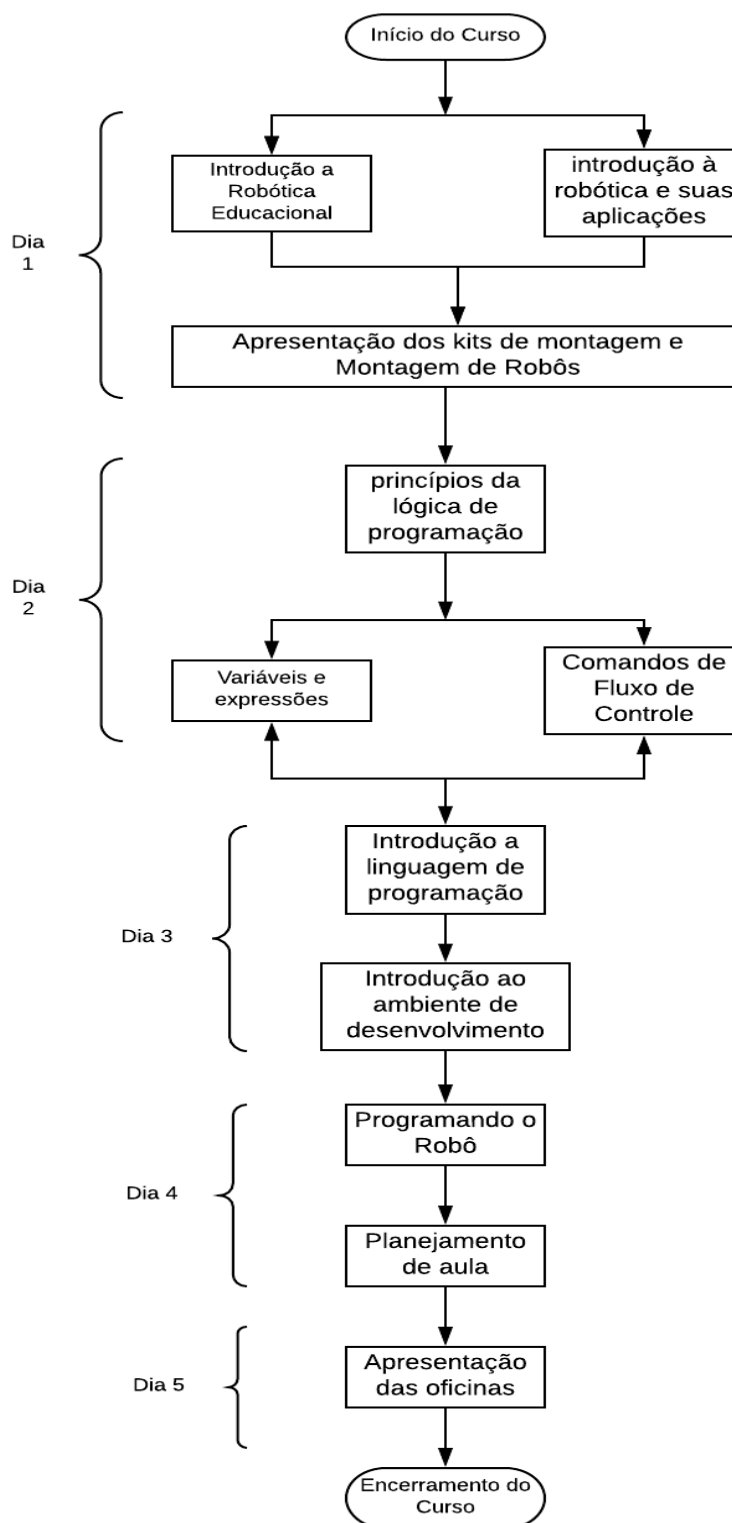
Pensando na primeira etapa e na dificuldade de aderir a novas metodologias, o plano de aula do curso de capacitação foi desenvolvido buscando a melhor forma de transmitir a metodologia da robótica educacional para os professores. O passo a passo do curso, apresentado no fluxograma da **Figura 36**, ajuda a entender sua proposta. Foram dias de muito aprendizado, quando os cursistas estiveram mergulhados no universo da RE.

Dias antes do início da formação presencial, as três professoras formadoras se reuniram para o planejamento das aulas/oficinas, que incluiu a organização do material didático e dos kits de robótica, a preparação do laboratório de informática, onde se deu a formação e a distribuição das aulas.

O momento presencial da formação teve início no dia 30 de janeiro de 2017, encerrando no dia 3 de fevereiro de 2017 ainda no período de férias escolares. Foi

uma etapa de formação presencial intensiva, com dois períodos de aulas diárias. Dos 25 candidatos pré-inscritos, sendo dois professores visitantes voluntários, apenas 14 iniciaram, incluindo esses dois voluntários externos.

Figura 36 - Fluxograma do curso



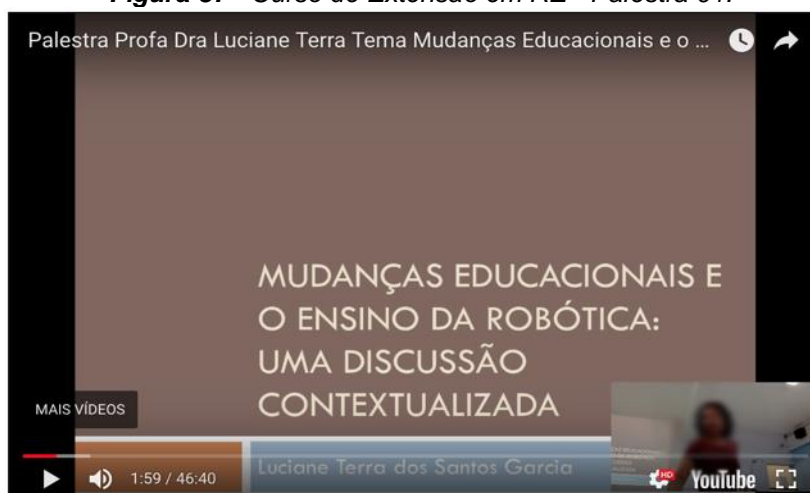
Fonte: Oliveira et al. (2017)

Em uma semana de aula foi possível pensar acerca dos motivos sociopolítico-educacionais que devem ser considerados no uso das tecnologias da informação e comunicação, incluindo a robótica educacional. Ademais, foi necessário aprender a montar, programar, transferir a programação e manipular o sistema robótico para a execução da tarefa planejada.

Os conceitos, referentes à RE, foram trabalhados, visando ajudar os professores/cursistas na compreensão dos fundamentos da RE. Embora o curso tenha assumido um caráter eminentemente prático, teve-se o cuidado de se discutir as mudanças sociais e a necessidade de mudanças nas práticas escolares, fazendo uma contextualização e mostrando os mais variados usos da robótica em nossos dias. Entretanto, enfatizando seu caráter prático, o curso procurou oferecer oportunidade para que os professores/cursistas pudessem executar as principais etapas do processo de utilização do robô – montagem, programação e manipulação – com a possibilidade de repetir os procedimentos até o domínio das etapas práticas e fundamentais ao ensino da RE.

A trajetória do curso teve início com duas palestras de caráter informacional e motivacional (1º dia), realizadas pelos coordenadores do projeto, professores dos Departamento de Fundamentos e Políticas da Educação e de Engenharia da Computação e Automação, ambos da UFRN. A primeira apresentou uma visão macro das transformações ocorridas no cenário educacional em função das mudanças socioeconômicas e políticas desde o período pós-revolução industrial até o momento atual, quando demandaram das instituições de ensino novos paradigmas, capazes de fundamentar as práticas docentes (**Figura 37**).

**Figura 37** - Curso de Extensão em RE - Palestra 01.



Fonte: Curso de Extensão em RE na EEPK.

Nesse contexto, a robótica educacional foi apresentada como ferramenta pedagógica capaz de colaborar com a escola na oferta de uma Educação que atenda às expectativas da sociedade atual. Esse momento da formação foi fundamental visto que permitiu o entendimento do necessário processo de mudança vivida pela educação ao longo do tempo. Particularmente nos dias atuais, as grandes alterações na vida da sociedade, implicam uma necessária inovação dos processos de ensino-aprendizagem, seja pela mudança nos meios de produção e na organização social do trabalho, ou mesmo pela mudança na forma como as pessoas se relacionam como consequência do avanço das tecnologias.

A segunda palestra (**Figura 38**) mostrou os principais conceitos que norteiam a robótica, além de elementos de sua história e de seu desenvolvimento no cenário mundial e nacional. Com base na apresentação da robótica e sua aplicação nas ciências, abordou-se a Robótica Educacional, como proposta lúdica e criativa para trabalhar conteúdos curriculares diversos em todos os níveis de ensino.

**Figura 38** - Curso de Extensão em RE – Palestra 02.



Fonte: Oliveira et al. (2017)

Nessa apresentação, ficou claro que a ideia inovadora da robótica educacional é trazer conceitos complexos do mundo científico de áreas, como Eletrônica, Matemática e Computação, para um nível de abstração mais simples, tornando esse conhecimento acessível a qualquer pessoa, inclusive a uma criança, despertando o interesse pela ciência e tecnologia (OLIVEIRA et al. 2017). Engeström (2002) corrobora esse entendimento citando *três abordagens*<sup>92</sup> distintas sobre o processo de aquisição do conhecimento que tentam romper com a

<sup>92</sup> A 1ª das três abordagens citadas por Engeström (2002) é a teoria educacional de “ascensão do abstrato para o concreto”, desenvolvida na União Soviética por V. V. Davydov e sua equipe; a 2ª é a da “participação periférica legítima”, proposta por Jean Lave e Etienne Wenger; e a 3ª denominada de *atividade*, onde se aprende por expansão, criada por Engeström e seu grupo de pesquisa.

*encapsulação da aprendizagem*<sup>93</sup>. Embora diferentes em diversos aspectos, as três contêm ideias-chave comuns, recorrendo com maior ou menor intensidade, ao conceito de *atividade* desenvolvido pela escola de psicologia cultural histórica de Leontiev (1978) e Wertsch (1985), que enfatiza o papel dos artefatos mediadores na cognição visando à aprendizagem humana. A mais importante delas, entretanto, é a abordagem denominada de *atividade*, ou *prática conjunta* como unidade de análise.

O uso de ferramentas tecnológicas, como a RE, harmoniza-se com a solução davydoviana apresentada por Engeström. A esse propósito, Engeström (2002, p. 196), afirma que

[...] a solução davydoviana para a encapsulação da aprendizagem escolar é criar ferramentas intelectuais tão poderosas no ensino que os alunos podem tomá-las no mundo exterior e aprender as complexidades desse mundo com a ajuda dessas ferramentas. Embora haja ampla evidência do relativo poder da abordagem davydoviana em disciplinas específicas, pouco sabemos de seus efeitos gerais sobre a vida dos alunos e sobre o sistema de atividade da escola. Não fica claro como se motivaria as escolas a adotar a exigente estratégia didática da ascensão do abstrato para o concreto.

Nesse sentido, a robótica educacional pode contribuir para romper com a encapsulação da aprendizagem, na medida em que se apresenta como ferramenta intelectual poderosa. Ao mesmo tempo que ela traz, para o centro do processo, a realidade complexa do mundo do conhecimento – conceitos de física, eletrônica, mecânica, mecatrônica, matemática, etc – ela permite uma vivência concreta, de forma prática, com os fenômenos próprios desses conceitos teóricos.

Na tarde do primeiro dia, as professoras, formadoras do projeto, iniciaram as atividades práticas do curso, apresentando os kits dos robôs que seriam utilizados na formação: dois modelos da Lego Mindstorms (NXT e EV3) e um modelo M-Bot. O kit Lego, da empresa dinamarquesa Lego, contém software e hardware que permitem a criação de robôs customizáveis e programáveis (LEGO, 2018). Esses kits, Lego Mindstorms EV3 e NXT, incluem componentes eletrônicos e estruturais; o software EV3 e NXT contém instruções de montagem e um circuito de testes. A

---

<sup>93</sup> O modelo tradicional de ensino é visto por pesquisadores da Educação a exemplo de Freire (1997), Almeida (2000), Libânio (2004), Bonilla e Pretto (2011), Bolzan e Powczuk (2014), entre outros, como desconectado dos saberes construídos fora do ambiente escolar. Engeström (2002, p. 176) denomina essa descontinuidade entre atividades escolares e atividades não escolares, que leva a que, os estudantes compreendam as aulas como aprendizado de regras sem relação com o cotidiano de “encapsulação da aprendizagem escolar”.



unidade programável ou Brick EV3 e NXT, além do microprocessador, apresentam quatro portas de entrada em ambos modelos e se diferenciam com o modelo EV3 apresentando quatro portas de saída e entrada para cartão de memória, enquanto o modelo NXT tem apenas 3 portas de saída e não dispõe de cartão de memória (PARK, 2014).

A grande vantagem desses modelos, em relação às demais opções de kits ofertados comercialmente, usados em aulas de RE, é a versatilidade e facilidade de aplicação em variados projetos de ensino. Já o kit MBot, bem mais recentemente lançado no mercado, apresenta um custo comercial bem menor e tem se mostrado muito eficiente e operacional, inclusive em competições oficiais, como a OBR, porém é bem menos versátil que os modelos da Lego.

Existem, ainda, muitas outras opções de kits de robótica educacional de baixo custo; a maioria desenvolvidas com base em uma placa microcontroladora Arduino Uno. Essa placa tem quatorze pinos de entrada/saída, dos quais seis podem ser usados como saídas digitais, seis entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação e um botão de reset. Ele contém todos os componentes necessários para suportar sua conexão com um computador pela porta USB deixando tudo pronto para começar a operar o robô, criado com base nos componentes eletrônicos de sucata ou comprados no comércio a baixo custo (ARDUINO, 2018). Essa opção, entretanto, não foi a escolhida para nosso projeto.

Os cursistas foram, então, conduzidos ao que seria percebido como a primeira grande conquista: a montagem dos robôs, conforme definido no planejamento, seguindo um esquema, um manual, segundo critérios de aplicação e uso que seriam atribuídos aos robôs, ou seja, usando os sensores ou atuadores próprios para a realização da tarefa planejada.

Para essa atividade, a turma foi dividida em quatro grupos formados espontaneamente, agrupando os professores em função da turma onde trabalhavam (professores dos 5º, 4º e outros anos, além dos professores convidados), com três ou quatro participantes cada grupo. Concluir essa tarefa, com sucesso, gerou uma motivação contagiante, algo muito prazeroso.

O comentário de todos era como essa simples experiência de montar o robô, com peças de Lego, seria vista pelas crianças. Um dos professores afirmou: “meus alunos montando esse robô iam ficar maravilhados”. Para o grupo de professores a

experiência foi muito gratificante. Não poderia ser diferente com as crianças. As **Figura 39** e **40** registram esse momento.

**Figura 39** - Atividade de montagem dos robôs



**Figura 40** – Final - atividade de montagem.



*Fonte: Curso de extensão em RE na EEPK*

Obedecendo ao cronograma do curso, o segundo dia teve início com a apresentação dos fundamentos da lógica de programação, listados na **Tabela 4**. O passo seguinte foi apresentar os conceitos de programação e suas variadas linguagens e ambientes de produção.

**Tabela 4** - Elementos da Lógica de Programação - 2º dia / aula

Seq.	Lógica de Programação
01	Fundamentos da lógica de programação
02	Estrutura de controle de repetição
03	Estrutura de controle condicional
04	Operadores lógicos
05	Operadores aritméticos
06	Introdução ao pseudocódigo

*Fonte: Oliveira et al. (2017)*

O terceiro dia de atividades foi subdividido em três etapas, começando pela introdução da linguagem e, depois, pela apresentação e uso do software utilizado. A linguagem *R-Educ* e o ambiente web *W-Educ* – ambos sistemas desenvolvidos pela equipe de pesquisadores do Departamento de Engenharia da Computação e Automação da UFRN – foram, então, apresentados.

A plataforma *W-Educ* permite a programação do robô usando a linguagem *R-Educ*, na qual o código contendo as instruções computacionais a serem executadas pelo robô (hardware), é escrito em formato textual e em língua portuguesa, contribuindo muito para a assimilação dos conhecimentos técnicos de Robótica e da lógica de programação, especialmente entre estudantes dos primeiros anos da

educação básica. Na *W-Educ*, a linguagem *R-Educ* pode ser aplicada a qualquer sistema robótico, desde que suas sintaxes básicas de programação sejam conhecidas e previamente cadastradas no sistema. Isso é importante porque permite que diversos tipos ou modelos de robôs possam ser usados sem a preocupação de conhecer e dominar os formatos de linguagem de programação, próprios de cada um deles, facilitando muito o aprendizado.

Ainda no terceiro dia, iniciou-se a programação dos robôs (**Figura 41** - Exercícios de programação no ambiente *W-Educ*). Através de pequenos exercícios, os professores foram desafiados a resolver problemas usando o conhecimento sobre programação, abordado nas aulas anteriores. Durante o processo de construção dos códigos, os níveis de dificuldade das atividades aumentaram à medida que os professores completavam os desafios. Alguns professores precisaram de um acompanhamento mais personalizado para avançar no processo de construção do código. Esse foi o passo mais delicado, devido à pouca familiaridade dos professores com os conceitos relacionados à programação.

**Figura 41** - Exercícios de programação no ambiente *W-Educ*



*Fonte: Curso de extensão em RE na EEPK*

Nessa etapa, foram introduzidos novos conhecimentos, sempre com exemplos práticos para facilitar o processo de assimilação dos conceitos. O comentário de uma das professoras, que traduziu o sentimento da maioria do grupo (conforme sinais de apoio observados), foi: “Eu acho que nunca vou conseguir fazer isso sozinha”.

Nesse processo, trabalharam-se as estruturas de programação, começando com comandos simples para deslocamento do robô (frente, trás, direita, esquerda), realizando pequenos testes condicionais usando a função "se", passando, em seguida, para estruturas de repetição mais complexas como "enquanto" e "para". Em todo momento, pequenos experimentos ou testes iam sendo realizados para demonstrar a eficácia do sistema.

O turno vespertino foi reservado para proporcionar aos professores um workshop sobre o processo de desenvolvimento de suas próprias aulas de robótica educacional. Na ocasião, foram trabalhados, na prática, conteúdos que os professores ministram em sala de aula. O workshop, portanto, tratou de como planejar uma aula e como vincular conteúdos curriculares com a robótica educacional. Inicialmente, os professores foram levados a pensar sobre os assuntos curriculares que poderiam ser associados aos conceitos e recursos próprios da robótica e como fazer essa associação em particular. Alguns desses exemplos, estão na **Tabela 5** a seguir.

**Tabela 5** - RE relacionando conteúdos curriculares a conteúdos da Robótica

<b>Conteúdos curriculares</b>	<b>Robótica</b>
Física	Sensores
Matemática	Motores
Português	Montagem
História	Controle remoto
Artes	Programação Básica
Ciência	Fundação

*Fonte: Oliveira et al. (2017)*

O quarto dia do curso foi destinado à discussão das possibilidades metodológicas aplicadas às aulas de Robótica, mostrando que conteúdos de diversas áreas – Geografia, Matemática, Língua Portuguesa, Ciências – poderiam ser trabalhados de forma multidisciplinar, com a mediação da RE, pelos professores, sempre de forma lúdica e criativa, reforçando o aprendizado de conceitos já estudados em sala e/ou introduzindo novos temas de discussão durante o processo. Após selecionar o conteúdo, é necessário desenvolver a aula de acordo com a capacidade de assimilação dos alunos. Definidas essas variáveis, passou-se para a aplicação da aula de acordo com a metodologia proposta.

A multidisciplinaridade – como uma característica fortemente presente nas práticas pedagógicas mediadas pela robótica educacional – nos remete a questão metodológica como um dos fatores mais relevantes no planejamento de uma ação pedagógica com uso da RE. Segundo Avila e Cavalheiro (2017), seguindo uma linha construcionista, a intervenção não deve ocorrer de forma tradicional/instrucional, onde o *professor ensina e os alunos aprendem*.

Uma estratégia sugerida por esses autores (2017) é focar em temas e não em desafios específicos, permitindo que os estudantes pensem em novos problemas e não apenas na solução de um problema específico. A segunda estratégia recomenda trabalhar de forma *interdisciplinar*, para provocar maior engajamento dos participantes. A terceira é *incentivar a narração de histórias* para atender ao perfil/estilo de estudantes mais criativos. Por fim, *organizar exposições* de trabalhos, visando à promoção da *autoestima* dos participantes.

Essas estratégias foram aplicadas no curso durante a realização de sua atividade de conclusão. Durante essa etapa os professores/cursistas iriam trabalhar em grupos, a partir de um tema gerador extraído de conteúdos da grade curricular das turmas em que eles lecionam. Esse tema deveria estar relacionado a um problema a ser resolvido com o auxílio do robô. Assim, de forma interdisciplinar, eles deveriam pensar em um contexto histórico para atuação desse robô na resolução do problema levantado. Para finalizar, esse trabalho deveria ser exposto e apresentado a todos. Para esse trabalho, a turma foi dividida em quatro grupos. Cada um preparou uma apresentação com esta nova metodologia, especificando o conteúdo curricular utilizado, o tópico em Robótica que seria associado a ele, e o nível ou turma a que estariam destinando a aula.

Um dos grupos apresentou um trabalho envolvendo conteúdos curriculares de geografia e história associado a conhecimentos de programação, sensores e motores da área de robótica. A **Figura 42** - Curso de Extensão em RE - Oficina - Atividade Final, a seguir, apresenta o momento em que os professores desse grupo apresentaram sua oficina. O robô, com a programação, percorria, seguindo uma faixa preta, o espaço geográfico pelas regiões identificadas por diferentes cores por meio de seu sensor de cor. Eles paravam e as identificavam no display, permitindo que o grupo falasse um pouco sobre suas características.

**Figura 42** - Curso de Extensão em RE - Oficina - Atividade Final



*Fonte: Oliveira et al. (2017).*

Outro grupo trabalhou conhecimentos de matemática e física (distância e velocidade), associado a conhecimentos de motores e programação da área da robótica. O terceiro grupo trabalhou conhecimentos de meio ambiente (reciclagem) com atuadores e motores da robótica e o quarto grupo trabalhou conhecimentos de português (palavras cruzadas) com conhecimentos de atuadores e motores da robótica. Em todos esses casos, a multidisciplinaridade esteve presente, permitindo que conhecimentos de diversas áreas diferentes pudessem ser tratados em uma única atividade associadamente.

O trabalho final do curso incluiu o planejamento e a apresentação da oficina/aula. Ele envolveu tanto a teoria (conceitos pedagógicos e tecnológicos de RE), como a prática, com todos os elementos necessários ao processo de ensino com a mediação da RE, entre eles a montagem do robô de acordo com o projeto; a programação do robô para a execução do projeto; a transferência da programação ao robô; e o controle do dispositivo para a execução da tarefa planejada. Essa experiência foi assimilada e desenvolvida com a participação de todos, para alcançar os objetivos planejados.

Alguns fatores, entretanto, dificultaram o desenvolvimento das atividades, como a qualidade do acesso à Internet (velocidade da conexão à Internet) que causou paradas frequentes do servidor host do sistema usado na programação (o ambiente *W-Educ*) gerando reclamações devido ao atraso na abertura das páginas e na resposta aos comandos (compilar o código, por exemplo).

O próprio servidor host do ambiente *W-Educ* também apresentou interrupção, provocando paralisações nas atividades. Isso ocorreu por questões técnicas difíceis de ser diagnosticadas sem uma análise mais aprofundada, podendo ser desde instruções computacionais mal dimensionadas (problemas no código fonte do sistema), à falta de estrutura do servidor de hospedagem da plataforma *W-Educ*. O fato é que essas dificuldades exigiram da equipe de formadores grande habilidade na flexibilização do planejamento de modo a não permitir a paralisação do processo.

Com um acesso de baixa qualidade, eram comuns reclamações em função da demora na abertura das páginas e na resposta aos comandos (compilação do código, por exemplo). E com a baixa qualidade no serviço de hospedagem, constantemente se tinha o sistema paralisado.

Cabe ressaltar que esse trabalho se tornou viável, primeiramente, pela atuação efetiva do DCA da UFRN que, além de desenvolver a formação presencial com os professores/cursistas, para surpresa dos participantes, doou três kits de robótica educacional do modelo LEGO NXT, com todos os componentes e sensores necessários à montagem de robôs para diversas aplicações. Esses kits são necessários para o trabalho com a robótica educacional, possibilitando a mediação do processo de ensino-aprendizagem de inúmeras atividades pedagógicas.

### **5.2.2 Concepções dos professores (cursistas) sobre a robótica educacional**

No primeiro dia da formação, foi aplicado um questionário diagnóstico visando identificar os conhecimentos prévios dos professores sobre a robótica educacional, para, a partir dele, conduzir as atividades formativas. As seguintes questões foram exploradas:

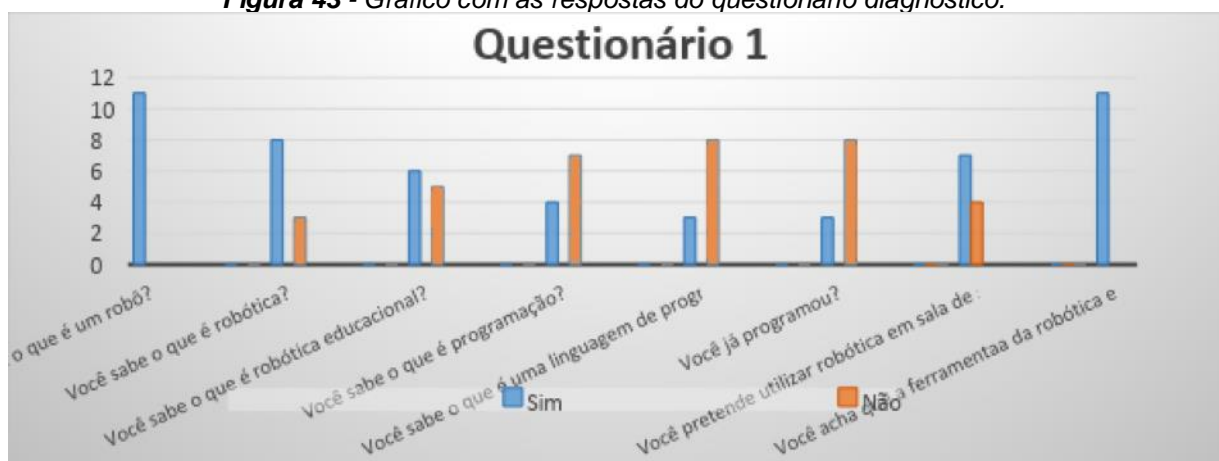
1. Você sabe o que é um robô?
2. Você sabe o que é robótica?
3. Você sabe o que é robótica educacional?
4. Você sabe o que é programação?
5. Você sabe o que é linguagem de programação?
6. Você já programou?
7. Você pretende usar a robótica educacional em sua sala de aula?
8. Você acha que a robótica educacional pode favorecer o processo ensino-aprendizagem?

No questionário diagnóstico, cujo gráfico das respostas pode ser visto na **Figura 43**, a maioria dos professores participantes da formação alegou não ter ideia do que seria programação ou mesmo o que significava uma linguagem de programação e nunca havia programado antes. Muitos não sabiam o que a robótica educacional significava, sendo tudo muito novo para eles.

Havia um *clima* de curiosidade em relação a essa ferramenta desconhecida. Isso gerava ansiedade para o início das atividades, especialmente em relação a prática, ansiedade essa registrada na fala de uma professora durante aquele primeiro dia. Aos poucos o grupo foi se familiarizando com os termos, entendendo a lógica de funcionamento da robótica educacional e a proposta metodológica usada no curso.

O gráfico da **Figura 43** mostra que quase a metade da turma não tinha ideia sobre o que era Robótica Educacional, mesmo assim, a maioria pretendia utilizar essa ferramenta em sua prática pedagógica. O gráfico mostra, ainda, que os professores não tiveram treinamento ou contato com a robótica educacional antes da formação, exceto um que já havia desenvolvido essa atividade em uma escola da rede particular onde atuou como professor. Alguns relatos, registrados nas videoaulas, foram muito significativos, mostrando a efetividade do treinamento na quebra de paradigmas referentes ao uso de tecnologias inovadoras na prática docente e, também, o encantamento dos professores com a robótica educacional.

**Figura 43** - Gráfico com as respostas do questionário diagnóstico.



Fonte: Curso de Extensão em RE na EEPK.

Nos registros em vídeo e áudio, foi possível identificar esse encantamento. Um dos professores disse: “Eu pude fazer tudo, não foi tão difícil”. Em outro depoimento, agora quando as oficinas foram apresentadas pelos grupos, outra professora disse: “falo por mim mesma, senti dificuldade, quer dizer, todo mundo



sentiu, não é? Eu não tinha noção, isto é, eu nunca tinha chegado nem perto de *um cara* desse (apontando para o robô)". Então concluiu: "[...] mas isso foi incrível, com certeza. Eu gosto muito disso. Eu só tenho que declarar isso"!

A fala dessa professora reporta a Hargreaves et al. (2002), quando afirmam que a inovação, na perspectiva tecnológica, impõe desafios a serem superados pelos professores. Esses desafios muitas vezes se apresentam maiores do que realmente são – “eu pude fazer tudo, não foi tão difícil assim” – ou seja, como gigantes invencíveis. Porém, quando enfrentados e vencidos geram grande contentamento.

Outro disse: “Nosso curso foi um sucesso. Estamos muito satisfeitos com as possibilidades que essas ferramentas nos apresentam. Esse sentimento contagiante chegou a todos nós”. E concluiu: “[...] mas sabemos que o mais difícil ainda está por vir, isto é, o grande problema agora é dar continuidade a tudo isso. Precisamos estar conscientes de que essa excitação inicial não pode ser perdida”. Trabalhar, nessa área, requer persistência. Isso começou a ficar claro durante a formação.

Esse professor, com sua fala, demonstra entender a robótica educacional como tecnologia educacional inovadora que incorpora, conforme ressaltado, uma forte sinergia ao processo ensino-aprendizagem, produzindo esse sentimento de encantamento quando assim percebida. Isso ocorre, pois, no contexto atual da sociedade da informação, o professor sente que seu trabalho, quando mediado apenas por meio de recursos pedagógicos próprios do modelo tradicional de ensino, como o livro didático, não é suficiente para promover o alcance de seus objetivos educacionais.

A robótica educacional, a exemplo de outras TE inovadoras, induz a uma mudança de paradigma educacional que possibilita a superação do modelo tradicional por um modelo mais participativo e colaborativo de Educação, conforme propõe Valente (2014). Entretanto, isso não ocorre de forma automática. A inovação das práticas pedagógicas escolares, segundo Alonso (2008), se consolida quando incorporada a um Projeto Político-Pedagógico que reorganize o cenário escolar, ensejando uma lógica que afirme o papel das TE inovadoras nos processos de ensino-aprendizagem e, paralelamente, crie as condições para seu uso efetivo, especialmente no que concerne à infraestrutura tecnológica necessária.

As conquistas dos professores/cursistas, mesmo simples, como a montagem completa do robô, a simples compilação de uma programação correta, até a façanha

de ver o robô em movimento seguindo uma linha preta sobre a mesa, passo a passo, como planejado, produziu um efeito de encantamento e estimulou a continuidade de suas produções. Essas conquistas despertaram várias possibilidades para o uso dessa experiência formativa nas práticas pedagógicas com os alunos, bem como suscitou ideias para o desenvolvimento de projetos, artigos e relatos de experiência em eventos educacionais.

A maioria dos cursistas vinha de casa para passar o dia inteiro no curso, pagando as despesas de transporte e alimentação (almoço), mesmo estando, ainda, em férias, já que o curso começou uma semana antes da retomada do ano letivo. Ainda assim, não houve desistências. Até mesmo os professores que, nos primeiros dias, ficaram indiferentes, finalmente, renderam-se ao clima de motivação que marcou o curso, principalmente quando viveram a prática e conheceram a dinâmica de todo o processo.

Apesar das dificuldades enfrentadas e superadas durante o processo formativo pela equipe de professores formadores e pelos próprios cursistas, a formação presencial para o uso da RE, como ferramenta pedagógica, atendeu às expectativas de motivação e preparação dos professores para a inovação pedagógica, por meio do uso da RE. Isso ficou claro com a aplicação, no último dia de aula, do questionário de avaliação do curso e com os depoimentos dos participantes. Com eles, foi possível perceber o quanto os professores avançaram no domínio dos conceitos trabalhados.

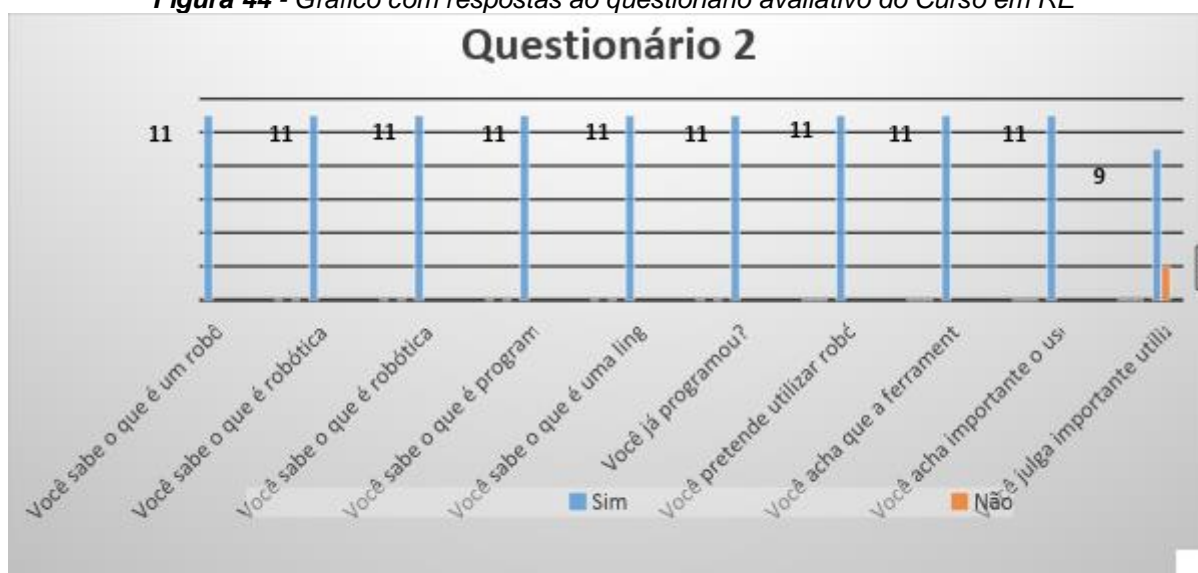
Uma das professoras agradeceu o trabalho da equipe de professoras formadoras, ressaltando sua surpresa com a presença exclusiva de mulheres nessa equipe e a importância da articulação entre a Educação e a Tecnologia materializada na parceria entre esses dois departamentos da universidade para a condução desse projeto. “É fundamental que possamos planejar nossas aulas com o apoio dessa equipe”, disse ela, e continuou: “foi muito proveitoso, especialmente para mim que nunca gostei muito de matemática, serviu para reforçar sua importância”. E concluiu: “A parte que eu tive mais dificuldade foi a parte de programação, mais pude perceber que é só uma questão de prática”.

O questionário avaliativo, aplicado no último dia de aula, partiu das perguntas do questionário diagnóstico, avançando um pouco mais no domínio dos conceitos através de perguntas subjetivas. A **Figura 44**, a seguir, apresenta o gráfico com o resumo das respostas dos professores cursistas e ajuda a entender que a formação

realmente alcançou seu objetivo quando mostra que a compreensão dos professores em relação às questões objetivas, já trabalhadas no questionário diagnóstico, demonstram uma melhor compreensão dos conceitos. As seguintes questões foram exploradas:

1. Você sabe o que é um robô?
2. Você sabe o que é robótica?
3. Você sabe o que é Robótica Educacional (RE)?
4. Você sabe o que é programação?
5. Você sabe o que é uma linguagem de programação?
6. Você já programou?
7. Você pretende utilizar robótica em sala de aula?
8. Você acha que a RE pode favorecer o processo ensino-aprendizagem?
9. Você acha importante o uso de um simulador em uma aula de robótica?
10. Você julga importante utilizar mais de um tipo de robô em aulas de robótica?
11. Que tipo de atividade você acha que pode ser desenvolvida utilizando a RE?
12. Com qual robô você preferiu trabalhar? Por quê?
13. Quais foram as suas maiores dificuldades?
14. Com que faixa etária você acha que é possível trabalhar usando a RE? Por quê?
15. Quais suas expectativas de aplicação da robótica educacional em sala de aula?

**Figura 44** - Gráfico com respostas ao questionário avaliativo do Curso em RE



Fonte: Curso de Extensão em RE na EEPK.

Fazendo um comparativo das respostas obtidas nos questionários diagnóstico e avaliativo, vê-se que os professores cursistas foram muito mais afirmativos nas respostas do questionário avaliativo quanto ao entendimento dos principais

conceitos. Ao término dessa etapa, o grau de confiança e motivação para dar prosseguimento à etapa seguinte do projeto era significativa. Dos quatorze professores cursistas, apenas onze participaram dessa última avaliação (três precisaram se ausentar um pouco antes do horário acordado) e todos tinham intenção de aplicar, de alguma forma, a robótica educacional em suas atividades pedagógicas.

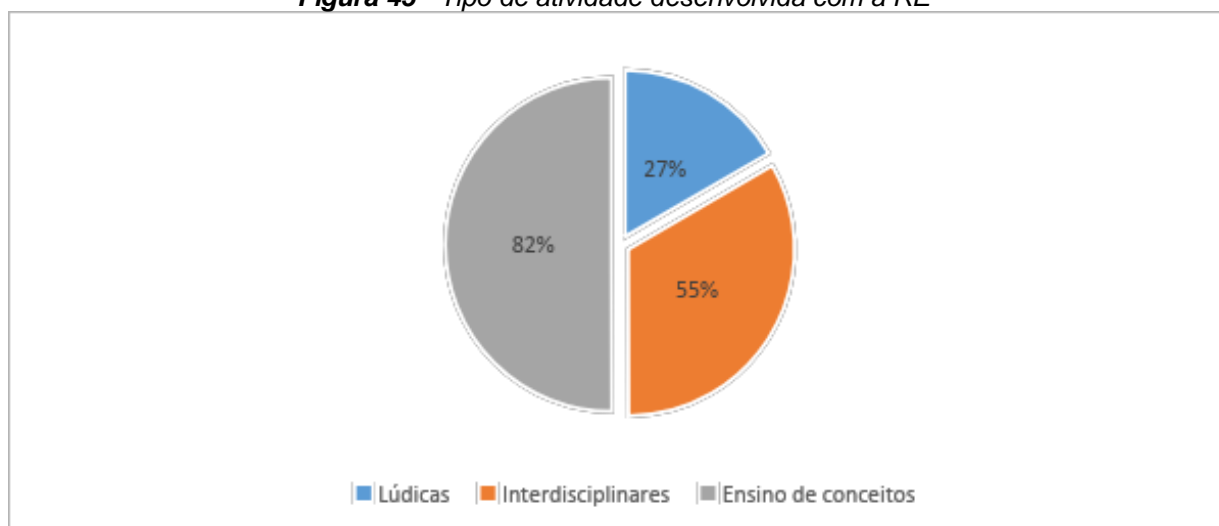
As respostas das perguntas de 11 a 15 foram discursivas. A primeira delas propunha: Que tipo de atividade você acha que pode ser desenvolvida utilizando a RE? Essa pergunta foi respondida pelos onze cursistas participantes dessa atividade. As respostas encontradas para essa pergunta podem ser divididas em três categorias: atividades lúdicas; interdisciplinares; e de construção de conceitos, conforme expresso na **Tabela 6** – Pergunta 11 do Questionário Avaliativo. A **Figura 45** - Tipo de atividade desenvolvida com a RE, mostra o gráfico referente às respostas, expressas na **Tabela 6**.

**Tabela 6** – Pergunta 11 do Questionário Avaliativo

Pergunta:	Lúdicas	Interdisciplinares	Ensino de conceitos
Tipo de atividade com a RE?	3	6	9

Fonte: Curso de Extensão em RE na EEPK.

**Figura 45** - Tipo de atividade desenvolvida com a RE



Fonte: Curso de Extensão em RE na EEPK.

As respostas apresentadas mostram que houve ampla compreensão das possibilidades de aplicação da robótica educacional como ferramenta pedagógica. O trabalho com a robótica educacional permite uma diversidade de atividades, com trânsito em todas as áreas do conhecimento. Trabalhos com jogos e projetos pedagógicos com uso de metodologias inovadoras como: *sala de aula invertida*,

*abordagem baseada em problemas, design thinking*<sup>94</sup>, entre outros, podem ser feitos com a mediação de tecnologias inovadoras como a robótica educacional promovendo um diferencial importante no trabalho do professor, especialmente se leva em consideração os estudantes da sociedade do conhecimento.

Outra pergunta relevante foi a seguinte: Quais foram as suas maiores dificuldades? Essa questão foi, também, respondida pelos onze participantes que, unanimemente (100%), se reportaram à *programação* como a atividade mais difícil do curso. Realmente, entender a lógica de programação não é uma tarefa simples, especialmente para uma geração de professores formados em uma cultura analógica. Considerando o pouco tempo destinado a esse aprendizado, é natural a dificuldade para o domínio desse conhecimento.

Huberman e Miles (1984), citado por Thurler (2007 p. 14), insistem sobre o fato de que, “em geral, concede-se muito pouco tempo aos professores para assimilarem as novas práticas; denunciam a ausência de medidas de consolidação (follow-up) que permitiriam garantir a institucionalização da mudança de modo durável”. Um projeto inovador com uso das tecnologias da informação e comunicação, especialmente tecnologias mais inovadoras como a RE, precisa aperfeiçoar as metodologias utilizadas em seus programas de formação, considerando a realidade desse profissional. Não é possível pensar, nessa formação, por meio de cursos aligeirados.

Nos depoimentos, ficou evidenciado que o tempo destinado a esse treinamento foi insuficiente para a consolidação dos conhecimentos relacionados à programação, necessários ao uso desse recurso tecnológico como ferramenta pedagógica, com a segurança que se espera. Em um registro em vídeo, uma das professoras afirmou: “Eu não ia nunca conseguir fazer o robô cumprir a tarefa sem ajuda” e concluiu: “Eu não sei fazer isso e acho difícil de mais conseguir aprender”.

Outra questão que merece destaque é: Com que faixa etária você acha que é possível trabalhar, utilizando a robótica educacional? Por quê?

---

<sup>94</sup> Embora o nome “design” seja frequentemente associado à qualidade e/ou aparência estética de produtos, o design, como disciplina, tem por objetivo promover bem-estar na vida das pessoas. No entanto, é a maneira como o designer percebe as coisas e age sobre elas que chamou a atenção, enxergando como um problema tudo aquilo que prejudica ou impede a experiência (emocional, cognitiva, estética) e o bem-estar na vida das pessoas. Isso faz com que sua principal tarefa seja identificar problemas e gerar soluções. O designer sabe que, para identificar os reais problemas e solucioná-los de maneira mais efetiva, é preciso abordá-los sob diversas perspectivas e ângulos. Assim, prioriza o trabalho colaborativo entre equipes multidisciplinares, que trazem olhares diversificados e oferecem interpretações variadas sobre a questão e soluções inovadoras.

**Tabela 7** - Pergunta 14 do Questionário Avaliativo: Faixa etária para trabalhar a RE

Todas	4 ou mais	5 ou mais	6 ou mais	8 ou mais	9 ou mais
1	2	1	4	1	1

Fonte: Curso de Extensão em RE na EEPK.

As respostas dos onze cursistas participantes (**Tabela 7**), majoritariamente, demonstraram uma compreensão de que a robótica educacional se aplica a muitas faixas etárias, bastando, apenas, que as atividades sejam adaptadas ao seu nível cognitivo. A maioria definiu uma idade inicial. O mais interessante é verificar que houve uma compreensão nítida de que a robótica educacional é uma ferramenta pedagógica bastante flexível, podendo ser usada com públicos de várias idades, embora exija um mínimo de abstração lógica para sua prática consciente. Nesse sentido, iniciar com crianças, a partir dos seis anos de idade, foi a proposta mais recorrente.

Outra questão considerada relevante foi: Quais suas expectativas em aplicar a robótica educacional em sala de aula? Respondida, também, pelos onze cursistas participantes dessa atividade, as respostas foram as seguintes: “Aplicar alguns conteúdos que muitas vezes não chamam muita atenção, por serem muito teóricos, com a utilização da robótica, com o objetivo de atraí-los e incentivá-los a participar ainda mais da aula” (ML); “Estou animada. Mas acredito que, para bons resultados, a escola precisa se organizar para continuarmos trabalhando em coletivo” (DR); “Vai ser importante e significativo para o aluno” (G); “As melhores possíveis principalmente a empolgação das crianças nas tarefas” (F); “A minha expectativa como educadora é desenvolver essas aulas com segurança e demonstrar motivação na aprendizagem” (D); “Desenvolver atividades robótica educacional na perspectiva do educando demonstrar motivação na sua aprendizagem” (ME); “Penso ser bastante propícia na construção do aprendizado, principalmente na faixa etária de quatro a 14 anos” (DM); “Desenvolver junto com os alunos algo que possa melhorar a aprendizagem dos alunos envolvendo o lúdico e a tecnologia” (M); “Levar para os alunos o conhecimento básico da robótica educacional” (MG); “Mediação de mais conhecimentos com teoria e prática” (MC); “Espero gerar nos meus alunos o prazer em aprender, principalmente nas disciplinas consideradas mais complexas para alguns, por exemplo ciências e matemática” (J);

As respostas apontaram para o desejo de trabalhar conteúdos mais teóricos e de mais difícil assimilação, com a mediação da robótica, com o objetivo de atrair e

incentivar a participação dos estudantes nas aulas. Outros afirmaram que a maior expectativa deles era promover a motivação dos estudantes por meio do uso da RE, visto que imprimiria aos conteúdos um sentido mais completo, tornando mais próxima a relação entre a teoria e a prática.

Entretanto, já naquele momento, surgiu a preocupação em adquirir maior segurança para realizar um trabalho de ensino-aprendizagem mediado pela RE. Havia um entendimento de que o uso da robótica educacional facilitaria a mediação entre teoria e prática e possibilitaria um aprendizado dos conteúdos de forma mais lúdica e prazerosa, principalmente nas disciplinas consideradas mais complexas para alguns, por exemplo, Ciências e Matemática. Esse trabalho, porém, mediado pela RE, exigiria um apoio mais efetivo da direção e coordenação para conciliar os horários dessas atividades com a robótica educacional com a sala de leitura e permitir a divisão das turmas.

O mais importante foi perceber, por meio de depoimentos gravados e, ainda, pelas respostas aos questionários, que os professores cursistas valorizaram essa oportunidade, especialmente, considerando o trabalho realizado pela equipe de pesquisadores da UFRN. Em um dos testemunhos, foi dito: "foi muito bom tudo que aprendemos, não foi tão complicado, mas uma coisa que precisamos fazer essa semana é, em casa, tentar fazer tudo novamente, para não nos esquecermos".

A questão da necessidade de um estudo continuado ficou patente. O problema era como isso se viabilizaria em função das múltiplas atividades e a falta de tempo recorrente para contemplar todas elas. Essa necessidade foi reforçada pelos professores formadores. Várias orientações foram dadas no sentido de retomar os conteúdos, lembrando que todo material, incluindo as vidoaulas, estariam disponíveis no AVA criado para o curso.

Entende-se que a melhoria tão desejada na qualidade da educação básica brasileira tem como um dos pilares a formação continuada dos professores. É por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão das IES, com a oferta de formação continuada aos professores das escolas públicas que é possível alcançar esse objetivo. É isso que preconiza a Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprovou o PNE (BRASIL, 2016), nas estratégias 7 e 11 da meta 9.

### 5.3 APLICAÇÃO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA EM ROBÓTICA EDUCACIONAL NAS TURMAS DE 4º E 5º ANOS DA EEPK: RESULTADOS FINAIS DA PROPOSTA

Embora o *Curso de Extensão para Inovação Pedagógica em Robótica Educacional* tenha sido oferecido a todos os professores interessados em conhecer a robótica educacional e suas possíveis aplicações na Educação, a implementação do projeto, junto aos estudantes, foi planejada para as turmas de 4º e 5º anos, conforme previamente definido. Nesse tópico, será analisada a aplicação dos conhecimentos adquiridos no referido curso, durante o ano letivo de 2017.

Alguns fatores influenciaram a decisão de se trabalhar, inicialmente, com as turmas dos 4º e 5º anos, entre eles, o fato de que o domínio da leitura é um componente, facilitador importante para o desenvolvimento das atividades com os estudantes. Além disso, considerando que seria difícil incluir mais turmas, nessa fase inicial do projeto, verificou-se que a possibilidade de oferecer essa oportunidade de acesso, pelo menos, aos estudantes que estivessem na última metade de sua formação na escola; seria um avanço significativo, permitindo que, em alguns anos, todos os estudantes da escola tivessem essa experiência. Colabora, para isso o baixíssimo índice de mobilidade<sup>95</sup> dos estudantes da escola, ou seja, os que ingressam no 1º ano normalmente, concluem o 5º ano na Escola Estadual Presidente Kennedy.

O *Curso de Extensão para Inovação Pedagógica em Robótica Educacional* havia sido planejado com 60 horas/aula, 30 presenciais e outras 30 que seriam oferecidas durante os momentos de planejamento e de aplicação das aulas/oficinas, que seriam realizadas com os estudantes das turmas dos 4º e 5º anos. A equipe de bolsistas, participantes da pesquisa, da UFRN, iria acompanhar esse processo e ajudar tanto o planejamento quanto a aplicação das atividades com as crianças.

Considerado, desde o início, como o diferencial de nosso projeto, esse acompanhamento das últimas 30 horas/aula que compunham a programação do curso não aconteceu como planejado. As bolsas de extensão que propiciavam que estudantes de graduação da UFRN prestassem o necessário suporte ao trabalho de intervenção foram interrompidas, prejudicando o acompanhamento que seria realizado.

---

<sup>95</sup> Entenda-se por mobilidade a taxa de transferência (saída) de alunos antes da conclusão do ciclo completo de formação que a escola oferece.



Apenas, uma bolsista permaneceu prestando algum apoio, de forma voluntária, cabendo aos pesquisadores, em particular do *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy, Ifesp*, um esforço no sentido de tentar cobrir esse espaço. Dessa forma, as primeiras 30 horas de formação presencial dos cursistas estiveram sob a responsabilidade majoritária da UFRN, e as 30 horas subsequentes, corresponderam à intervenção com os estudantes do 4º e 5º anos de escolaridade, sob a responsabilidade do *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy, Ifesp*.

Foi por meio desse esforço da equipe – professor representante do *Ifesp* e professores da escola – que o trabalho não deixou de ser feito. Em diversos momentos, buscou-se reunir essa equipe para planejamento das aulas/oficinas a serem aplicadas com as turmas. Nesses encontros, prepararam-se as diretrizes de funcionamento do projeto além de uma apresentação<sup>96</sup> que seria usada para explicar a organização do projeto com a metodologia que seria aplicada. Mesmo assim, os professores foram adiando, sucessivamente, o início da intervenção com as turmas.

Nesse ínterim, entre o fim da formação para uso da robótica educacional como ferramenta pedagógica e a primeira intervenção com os estudantes, houve uma forte apreensão em superar aquela barreira inicial. Ficou evidente uma grande insegurança dos professores, embora todos demonstrassem interesse em iniciar os trabalhos.

No início de março de 2017, o professor, responsável pela competição regional de robótica educacional – *FIRST® LEGO® LEAGUE (FLL)* – e coordenador da robótica educacional, no *Sesi-RN*<sup>97</sup>, se propôs a doar à Escola Estadual Presidente Kennedy um kit de robótica educacional do modelo LEGO EV3 – o mais moderno e completo kit da Lego que passamos a possuir – e uma mesa de treinamento com diversas arenas de competição e todos os acessórios necessários

---

<sup>96</sup> Apresentação desenvolvida no software web prezi.com que foi usada para introduzir o projeto com as turmas. Acesso: <<https://prezi.com/p/duynfvzqrmfr/>>

<sup>97</sup> O Sesi/RN – tem como visão: “Ser reconhecido pela indústria como único provedor de excelência em soluções integradas de segurança, saúde e educação”. Atua no estado há mais de 60 anos. Inicialmente, como Delegacia do Sesi no Rio Grande do Norte de acordo com a Ordem de Serviço nº 2/49 expedida pelo Conselho Nacional da Indústria. Até que em 1955 passou a Departamento Regional, tendo suas Unidades Operacionais e de Negócios em Natal e diversos outros municípios, nas Áreas de Segurança e Saúde no Trabalho, Educação e Promoção da Saúde. Fonte: <<http://www.rn.sesi.org.br/institucional/>>.

a construção dos obstáculos para a pista de competição com vistas ao processo formativo dos nossos estudantes. Somando um kit do robô modelo MBot que o professor pesquisador do *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy* comprou com recursos próprios, os três kits doados pela UFRN, a Escola Estadual Presidente Kennedy e o kit doado pelo *Sesi*, a equipe dispunha agora de cinco kits para o desenvolvimento do projeto na escola.

Com essa nova motivação, as aulas/oficinas com os alunos foram iniciadas, ainda, no primeiro semestre letivo de 2017. Mas foi somente no segundo semestre daquele ano que o trabalho ganhou ritmo. As turmas participantes – duas turmas do 5º ano, manhã e tarde, e três do 4º ano, dois pela manhã e um à tarde, totalizando 5 turmas – mostraram-se muito motivadas.

As atividades com os alunos iniciaram-se com o professor do 5º ano matutino que aceitou o desafio. Esse professor foi um dos participantes mais ativos do Curso de Extensão, identificando-se com a proposta, especialmente pelo fato de já possuir algum conhecimento de programação. No período de planejamento e definição das metodologias que seriam usadas nas aulas/oficinas com os estudantes, ele se manteve envolvido e, em todo o momento, buscou incentivar o grupo. Os demais não se envolveram tão intensamente; havia a ideia, preconcebida, de que seria muito difícil desenvolver esse trabalho.

Os estudantes, desde o primeiro momento, mostraram-se muito motivados. Após a apresentação inicial, quando foi esclarecida a metodologia que seria usada, a expectativa ficou ainda maior. Era forte o desejo de iniciar logo a prática. Esse início do trabalho com os estudantes foi importante, porque, finalmente, foi possível ver o objetivo do projeto se delineando, como, por exemplo, os estudantes participando de uma proposta pedagógica inovadora, dando vida àquilo que havia sido, inicialmente, planejado.

A quantidade de kits de robótica educacional representou uma dificuldade inicial. Para as aulas práticas (montagem e programação do robô), o número de kits exigiu que as turmas de alunos (4º e 5º anos) fossem divididas em dois grupos. Em um primeiro momento, a metade da turma fazia a aula/oficina de robótica educacional e a outra metade se dirigia para a sala de leitura. Em um segundo momento, havia o revezamento desses grupos. Isso representou uma dificuldade, pois exigiu uma reorganização dos horários em relação ao uso da sala de leitura com a acomodação dos professores responsáveis.

Dezesseis estudantes, aproximadamente – que constituíam a metade de cada turma – foram divididos em quatro grupos de quatro estudantes, ficando cada grupo com um kit de robótica. Caso houvesse kits em quantidade suficiente (8 e não 4 kits), toda a turma seria atendida. Assim, se teria o dobro de encontros com cada grupo de estudantes no mesmo período de tempo. Isso representaria um ganho substancial na qualidade do trabalho realizado.

**Figura 46** - 1ª Aula - 5º ano Matutino - 1/06/2017



Fonte: Projeto RE na EEPK – Primeira intervenção com as crianças.

**Figura 47** - Primeira aula – Apresentação dos Kits de RE.



Fonte: Acervo próprio – Primeira aula Turma 5º ano matutino.

As **Figura 46** e **47** apresentam um registro desse momento que se tornou decisivo para romper o temor dos professores em iniciar as atividades com a RE. Na primeira, apresenta a imagem do computador no momento da gravação da videoaula<sup>98</sup> que foi gerada nesse momento; a segunda apresenta os alunos explorando os kits, manuais e revistas que iriam usar nas aulas de RE.

Iniciado o projeto com a turma do 5º ano matutino, com dois encontros iniciais, igualmente tiveram início as atividades com as demais turmas, conforme mostra a **Figura 48** - Aula de montagem dos Robôs com um registro do trabalho de montagem dos robôs pelos estudantes do 4º ano vespertino com os kits de RE. Porém, nesse caso, a coordenação precisou intervir com maior intensidade, visto que as professoras envolvidas afirmaram não terem condições de conduzir sozinhas as atividades, apesar da formação oferecida e todo esforço no sentido de conseguir os recursos – kits de robótica, mesa para competição e treinamento, etc. A principal alegação era a insegurança para conduzir o processo.

*Figura 48 - Aula de montagem dos Robôs*



*Fonte: Acervo pessoal – Turma 4º ano Vespertino*

A coordenação do projeto elaborou um AVA, criado na plataforma de Educação a Distância, EaD, do *Ifesp* com o objetivo de disponibilizar conteúdo de estudo (textos e tutoriais, incluindo as videoaulas<sup>99</sup> gravadas durante o curso).

---

<sup>98</sup> Primeira intervenção com estudantes da Escola Estadual Presidente Kennedy em RE: Acesso: <<https://youtu.be/JoPYgvDMA0M>>

<sup>99</sup> Tivemos as seguintes aulas gravadas em vídeo e disponibilizadas ao grupo no AVA do curso: No 1º Dia <https://youtu.be/V0UfwY1BnGk>, <https://youtu.be/wV8yZue6IJU>

**Figura 49 - AVA do Curso de Extensão em RE na EEPK**

The screenshot shows a web browser window displaying the AVA interface for the course 'Formação Continuada em Robótica - 4º E 5º anos'. The page features a blue header with the user's name 'Denilton Silveira de Oliveira' and a navigation menu. The main content area includes a welcome message, a course description, and a progress bar. The user is identified as 'Denilton Silveira de Oliveira' with the email 'denilton@ifesp.edu.br'.

Fonte: Plataforma EaD do Ifesp – <[www.ifesp.edu.br/ead](http://www.ifesp.edu.br/ead)>

**Figura 50 - Página WEB no AVA do curso com acervo de videoaulas.**

The screenshot shows a web browser window displaying the AVA interface for the course 'Robótica Educacional'. The page features a YouTube logo and a list of video lessons. Each video entry includes a title, a topic, and a button to view the video. The user is identified as 'Denilton Silveira de Oliveira'.

Fonte: Plataforma EAD do IFESP – AVA Robótica 4º e 5º anos.

No 2º Dia: <https://youtu.be/pHI28t3OBUM>, <https://youtu.be/CWrIVYWDjrA>

No 3º Dia: <https://youtu.be/lqOSkge1AAw>, <https://youtu.be/ZYd0OV8A6NI>

No 4º Dia: <https://youtu.be/0dFLOoQmfeQ>

No 5º Dia: <https://youtu.be/7Lqgga4-rjE?t=4098>

Todo esse material, bem como os fóruns, permitiria que os professores cursistas dirimissem suas dúvidas com os professores formadores, de forma prática e rápida. Infelizmente, isso não chegou a ocorrer. Nenhum dos professores cursistas usou esse recurso, tampouco as demais ferramentas disponibilizadas no AVA como canal de comunicação com os professores formadores, durante a formação ou depois, quando da aplicação do projeto com suas turmas.

Os professores formadores reforçaram a necessidade da dedicação continuada dos cursistas. Cada um deveria estudar, revendo as videoaulas gravadas durante as oficinas ministradas pelas professoras formadoras (vide **Figura 49**) e refazendo os exercícios; tudo estava disponível no AVA, criado para o curso (vide **Figura 50** e **Figura 51**).

**Figura 51 - Fórum para solução de problemas**

The screenshot shows a web browser window displaying a forum page. The browser's address bar shows the URL [www.ifesp.edu.br/ead/mod/forum/view.php?id=5419](http://www.ifesp.edu.br/ead/mod/forum/view.php?id=5419). The forum page has a header with the user's name 'Denilton Silveira de Oliveira' and a calendar for November 2018. The main content area is titled 'Fórum de dúvidas' and contains a thread with two replies. The first reply is from Denilton Silveira de Oliveira, dated 1 Feb 2017, 06:27, with the text: 'Olá colegas!! Até agora o curso está superando minhas expectativas. Foram muitos aprendizados novos especialmente agora que começamos a praticar a programação do robô mesmo. São conhecimentos novos e que demandam muito treinamento, espero que no dia de hoje tenhamos mais tempo para realizá-los. Vocês concordam comigo?'. The second reply is from Paulo Penço de Barros, dated 2 Feb 2017, 06:10, with the text: 'É isso mesmo, Denilton. As aulas estão ficando mais interessantes a medida em que vemos os conceitos se tornando práticas. Tomara que essa nossa empolgação perdure e consigamos o domínio necessário para levar esse Maravilha para os alunos.' The forum interface includes a search bar, a calendar on the right, and various navigation options like 'Link direto', 'Editar', and 'Responder'.

*Fonte: Plataforma EAD do IFESP – AVA Robótica 4º e 5º anos.*

Nas tentativas bem-sucedidas de planejamento das aulas/oficinas que seriam oferecidas aos estudantes, observou-se que a insegurança aumentava por falta desse esforço continuado. Essa insegurança provocou sucessivos adiamentos no início das atividades com as turmas. Qualquer tentativa de implementação de projetos inovadores com uso de tecnologias precisa ser sustentada por uma política pública que ofereça as condições mínimas de tempo para a dedicação dos

professores ao projeto de formação. Esse tempo precisa estar devidamente previsto na carga horária do professor participante dessa formação.

O desenvolvimento desse projeto de pesquisa deixou explícito que mudanças, nas práticas de ensino requerem aprendizado e que quanto mais complexas as atividades e as ferramentas pedagógicas, inseridas nessa proposta de mudança, mais sofisticados os raciocínios requeridos, e maior tempo e esforço para desenvolvê-las com qualidade são necessários. Os professores, recorrentemente então, resistem a propostas que provocam mudanças, especialmente quando elas implicam o uso de tecnologias inovadoras que exigem um esforço considerável de planejamento e estudo para assimilação dos conceitos e metodologias, como ocorre com a robótica educacional.

A programação dos robôs, incorporada ao uso da robótica educacional, agrava essa dificuldade, requerendo um tempo maior de estudo e prática – recurso escasso para esses profissionais. Para tornar mais viável a implantação dessa proposta, seria necessário que a escola disponibilizasse um maior tempo de planejamento e estudo a esses professores. Isso diminuiria as chances de que, inseguros e despreparados, esses professores, embora percebendo o potencial dessas ferramentas e tendo o desejo de inseri-las em suas práticas, venham a se retrair, considerando as dificuldades envolvidas no desenvolvimento das etapas do processo.

Como afirma Thurler (2007), fazendo uma analogia com a construção de uma casa, é necessário cuidar do alicerce antes de iniciar a reforma. Ou seja, propor inovações, sem atentar para as condições preexistentes, pode facilmente conduzir a experiências de fracasso. No caso em tela, seria necessário ter feito um melhor diagnóstico do grupo para identificar todas as fragilidades em seu perfil e, com base nesse estudo prévio, propor a formação. Portanto, para Thurler (2007, p. 21), é importante “compreender *onde* e como os professores constroem o sentido de uma mudança proposta, individual e coletivamente, para estabelecer estruturas de aceitação favoráveis à inovação bem antes que seu conteúdo seja determinado”.

No projeto da robótica educacional da Escola Estadual Presidente Kennedy, foram realizados esforços no sentido de superar as dificuldades recorrentes quando da implantação do projeto. Embora os problemas acima tratados tenham se evidenciado, prejudicando a etapa subsequente à formação presencial, quando da aplicação da robótica educacional com os alunos, os resultados foram positivos. Os

professores conheceram a robótica educacional, compreenderam sua importância e suas inúmeras possibilidades de aplicação, além de dar continuidade ao trabalho. O mesmo está, hoje, consolidado e presente no contexto pedagógico da escola.

Em depoimento, uma das professoras (5º ano) informou que seus alunos a cobraram pelo início das aulas de robótica educacional, já que a notícia do projeto havia sido feita. Ao ouvir a cobrança, ela afirmou: “motivação, eu tenho, sou uma educadora que verdadeiramente se importa com a qualidade do ensino que ministro, e faço isso com muito prazer e alegria”. Em seguida, disse: “Estou plenamente convencida de que a robótica educacional representa um recurso pedagógico vital para mediar o processo ensino-aprendizagem”. E continuou: “Em minhas leituras, como profissional em Educação, embora não sendo especialista em robótica e linguagem de programação, reconheço os efeitos benéficos de seu aprendizado para as crianças”.

A programação, por se tratar de uma outra opção de linguagem, afirmou ela continuando em seu depoimento, “produz um efeito estimulante no cérebro da criança. Ao adquirir uma linguagem tecnológica, a criança estimula diversos sentidos e aguça sua capacidade criativa e seu raciocínio lógico”.

Ainda nessa compreensão, continuou, “nunca me neguei em dar o melhor para o meu alunado, gosto de executar aulas empolgantes, que despertem o prazer em aprender dentro das condições possíveis”. Em seguida, procurou mostrar que sua postura e segurança em transmitir um conteúdo x ou y influenciava a recepção do aprendizado dos alunos e, por esse motivo, a RE, com todas as potencialidades que ela concentra, tem todo seu apoio. Então, ela conclui: “mas não me sinto em condições de desenvolvê-la sozinha”, [apesar da formação e de tudo que aprendemos]. “O curso foi excelente, mas ainda foi insuficiente para eu ter a segurança necessária, sem um suporte mais ativo e presente”.

O depoimento dessa professora representa uma síntese do que outras professoras também declararam. Entretanto, discordo de que tenha faltado suporte, uma vez que estávamos presente física e virtualmente – por meio de nosso AVA – pronto a dar a atenção necessária. Entretanto, seu depoimento mostra que uma experiência de formação continuada, pode ser muito útil para introduzir os conceitos e despertar o interesse, mas não é garantia de autonomia dos profissionais visando ao uso efetivo da robótica educacional na prática pedagógica.



Embora reconhecendo a importância do uso desse recurso, a implantação de um projeto dessa envergadura, requer mais do que normalmente se consegue oferecer em uma formação. Ou seja, requer estudo continuado, uma postura de busca pessoal por novos conhecimentos. Portanto, com base nessa experiência, seria necessário aumentar o tempo de formação, em especial, o tempo destinado ao domínio da programação e realizar mais oficinas práticas para uma segurança mais efetiva dos professores, além de motivar essa busca pessoal e autônoma de conhecimento.

Além disso, trabalhar com a robótica educacional implica mudanças profundas na metodologia do processo ensino-aprendizagem. O trabalho interdisciplinar, em grupo, com base em uma proposta pedagógica, orientada por projetos, que difere do que se realiza cotidianamente, demanda tempo e esforço de estudo e planejamento pelos professores envolvidos.

Uma outra questão importante – que merece registro e deve ser objeto de atenção – segundo Altenfelder (2005), diz respeito a um dos grandes desafios da pesquisa em Educação, que é estabelecer diálogo e melhorar as relações entre os professores que atuam em salas de aula do ensino médio e fundamental e os pesquisadores e estudiosos que pensam, elaboram e coordenam os processos de desenvolvimento profissional desses profissionais. Essas dificuldades parecem ter origem em incompreensões mútuas. Nesse sentido ele afirma:

Nossa experiência mostra que os professores, muitas vezes, ao avaliarem os processos de formação mencionam sentimentos como o de serem usados como objetos de pesquisa, de não serem respeitados em seus interesses, necessidades, ritmo e processo, ou apresentam queixas como dicotomia entre teoria e prática por parte dos formadores e sobre a falta de isomorfismo entre a formação que recebem e o tipo de educação que lhes é pedido que desenvolvam. Os formadores, por seu lado, apontam nos professores resistência, medo de mudar, pouco comprometimento e falha na formação inicial. (ALTENFELDER, 2005, p. 2)

É difícil diagnosticar efetivamente essas dificuldades, visto que se apresentam, em geral, de forma velada, especialmente por parte dos profissionais de sala de aula, que, ao questionarem o processo formativo, não deixam claro seus sentimentos com receio de expor alguma fragilidade; na verdade uma declaração explícita pode se apresentar como confissão de inferioridade, o que caracteriza o

isomorfismo ou similaridade de interesses apenas superficial entre os indivíduos (pesquisadores e professores) de diferentes níveis de formação. Isso, entretanto, constitui um problema porque cria uma barreira que dificulta a interação entre ambos os grupos, que deveriam unir forças na busca por resultados comuns.

Ademais, as limitações quanto à infraestrutura e apoio para o trabalho (número de kits de robótica, lentidão na internet, computadores deficientes, etc.) e, ainda, a possibilidade de insucesso aumentam exponencialmente. Portanto, implementar um projeto como o de RE, particularmente em escolas públicas no contexto da educação brasileira, tendo os professores das salas de aula como principais mediadores dessa proposta, representa, indiscutivelmente, um grande desafio.

Em relação ao trabalho realizado, o resultado confirmou que, dos cinco professores envolvidos, dois conseguiram conduzir, com autonomia, as aulas de robótica educacional junto às suas turmas. Um que já tinha desenvolvido aulas com a robótica educacional diretamente, e o outro que possuía alguma noção de programação. Isso facilitou a assimilação desse componente, que se apresenta como fundamental e o mais complexo no uso dessa ferramenta de mediação. Vale ressaltar que ambos já possuíam familiaridade com as tecnologias digitais.

Percebe-se, em função disso, que conhecimentos prévios, especialmente os que contemplem noções de programação, ajudam no domínio dos conceitos e metodologias que envolvem o uso da robótica educacional. Na ausência desses conhecimentos, uma alternativa é um investimento mais amplo no processo de formação continuada, oferecendo mais suporte e oportunidade de praticar, para a consolidação desse domínio. O problema é encontrar espaço na agenda desses professores. Retomando Hargreaves et al. (2002), é fundamental que o sistema educacional reveja a carga-horária do professor, concedendo-lhe tempo para pensar e repensar sua prática, redefinir suas prioridades, podendo investir em programas de formação continuada que lhe permitam o domínio de ferramentas pedagógicas inovadoras.

Professores com salários irrisórios e, submetidos a uma carga horária de trabalho extenuante, em virtude de múltiplas matrículas no sistema público de ensino, como é o caso dos professores envolvidos no projeto da Escola Estadual Presidente Kennedy, não poderão, evidentemente, estar em condições de desempenhar a contento a função docente. Esses professores, dificilmente, terão

condições de inserir, em suas práticas, inovações pedagógicas que contribuam para a melhoria da qualidade de seu trabalho, como a RE.

Isso reporta, também, a Thurler (2007), quando afirma que a principal fonte de fracasso dos processos de inovação pedagógica está na resistência dos professores para com as transformações de suas práticas, o que, como visto, não ocorre sem motivos. O problema é que essa resistência pode impedi-los de vivenciar experiências pedagógicas transformadoras da qualidade do processo ensino-aprendizagem. O mais grave é a consequência disso em relação à formação dos estudantes por eles assistidos.

Nesse momento, se faz necessário uma reflexão bem acurada, para se reafirmar que todas essas questões de difícil solução, não representaram impedimentos suficientes para que este projeto colhesse os doces frutos do sucesso. Negar os avanços observados, seria um erro. Foram muitos, a começar pela oportunidade de que cerca de cento e cinquenta estudantes tivessem seu primeiro contato com a robótica. Mas, para falar desses ganhos, dedicaremos um espaço nas considerações finais, que se seguem.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS

“Os resultados e os benefícios da revolução digital devem ser considerados como direitos humanos e não mais como uma simples ferramenta de acumulação e concentração de riquezas”.  
(CASTELLS; CARDOSO, 2005)

Os movimentos promovidos pela revolução tecnológica vêm pautando demandas objetivas da sociedade para com a Educação, com implicações sobre as políticas públicas a ela (Educação) destinadas. Buscando analisar, criticamente, o contexto social, político e econômico, considerando a influência do ideário neoliberal na definição das políticas públicas, foi dedicado o *segundo capítulo* desta dissertação. Esse exercício permitiu o entendimento de que a revolução tecnológica transformou o conjunto da sociedade em suas mais variadas áreas – cultura, política, economia, comunicação, entre outros – com ênfase nas formas de interação sociais, na reconfiguração dos meios de produção e na organização e distribuição do trabalho. Essas mudanças ou transformações definiram as atuais demandas da sociedade, particularmente, no que tange a educação.

Com essas novas demandas, o sistema educacional brasileiro foi colocado em xeque, uma vez que, em princípio, mostrou-se limitado em sua capacidade de contribuir para a transformação da realidade social, marcadamente injusta e desigual. Isso ocorreu na medida em que o grupo ou classe dominante se apropriou da produção sociocultural, notadamente, por meio do sistema educacional, relegando aos demais uma condição marginal. Nesse contexto, observa-se que, para a educação escolar, convergem diferentes interesses e conflitos, os quais são exacerbados pela sociedade global e informacional.

Em defesa, ainda, dos interesses do mercado, visando à capacitação de mão de obra minimamente qualificada para atender às demandas dos meios de produção, a partir de 1997, com a criação do *Proinfo*, intensificam-se as políticas de uso das TIC na educação. Parte dessas políticas se volta à formação continuada do professor com foco no uso das tecnologias na mediação das atividades de ensino-aprendizagem. Isso ocorreu, entretanto, de forma *assíncrona*<sup>100</sup>, em relação às políticas de informatização das escolas e insuficiente, em relação à demanda e a

---

<sup>100</sup> Assíncrono é uma referência ao que não é sincrônico, que não apresenta sincronia ou sincronismo. Diz-se do que gira com uma velocidade diferente da do sincronismo.

necessidade dessa formação. Houve um descompasso entre a distribuição dos equipamentos e a formação do professor para usá-los.

Naquele primeiro momento, parecia haver uma crença ingênua de que a simples oferta das tecnologias (computadores e conexão à internet), seria suficiente para resolver os problemas da Educação. Isso associado à sobreposição de ações por diferentes ministérios (Comunicação, Ciência e Tecnologia, Casa Civil, Educação, etc.), e à falta de planejamento estratégico, levou a que pouco se tenha feito em relação à formação do professor naquele contexto.

Em 2007, com a reformulação do *Proinfo*, e a criação do *Proinfo Integrado*, programa realizado com recursos do Plano Nacional de Desenvolvimento da Educação (PDE - MEC 2007), é que políticas mais concretas começam a ser implementadas visando corrigir esse equívoco. Esse *delay*<sup>101</sup> – para usar um termo próprio do processo de comunicação – de aproximadamente oito anos, foi profundamente prejudicial às pretensões de melhoria na qualidade da Educação por meio da utilização das tecnologias da informação e comunicação.

Muitas escolas que receberam os laboratórios, praticamente, não usaram os recursos porque os professores não se sentiam seguros para fazê-lo. Portanto, a garantia do acesso e domínio das tecnologias da informação e comunicação, como um direito, a todos os cidadãos – iniciando pelos estudantes da rede pública – foi sendo adiado e, em grande medida, ainda não lhes foi garantido. A lógica do acesso e uso dos recursos tecnológicos se mantêm relacionados à lógica do mercado, servindo aos interesses do capital mundial.

Críticos de projetos educacionais, como os promovidos pelas políticas do *Proinfo*, mediante a constatação dos resultados limitados desses projetos, colocaram em dúvida a eficácia do uso das TIC na educação. O mal-estar decorrente da crise de identidade do professor, *imigrante digital*, nascido em meio a uma *cultura analógica*, agora, obrigado a atuar em um contexto *digital*, reforçou e deu sentido a essas críticas. Os professores que não foram, devidamente e, em tempo hábil, capacitados para o uso das tecnologias, desenvolveram uma resistência a essas tecnologias, que chegam a ser vistas como ameaças, quando deveriam ser encaradas como aliadas por esses mesmos professores.

---

<sup>101</sup> *Delay* significa atraso e representa a diferença de tempo entre o envio e o recebimento de um sinal ou informação em sistemas de comunicação, por exemplo. (Dicionário WEB Google – acessado: 11/10/2018).

Usando os recursos das TIC na mediação de seu fazer pedagógico, o professor pode se beneficiar com as múltiplas facilidades que eles oferecem, bem como apoiar os estudantes na difícil tarefa de localizar, filtrar e, principalmente, interpretar as informações relevantes disponíveis no *ciberespaço*<sup>102</sup>. Interpretação essa que precisa considerar a dimensão histórica e dialética da realidade na qual a sociedade está inserida, pautando-se pelo paradigma contra hegemônico, para mudar o cenário da educação brasileira historicamente subordinada aos interesses do capital mundial e das elites locais. Daí a importância do professor na condução desse processo, apoiado por políticas públicas e iniciativas governamentais que lhe proporcionem meios adequados de trabalho.

Nessa perspectiva, portanto, defende-se a ampla liberdade de expressão como princípio fundamental da prática docente socialmente referenciada. Não se pode admitir – usando, metaforicamente, a figura da mordaza – qualquer tentativa de amordaçamento, do profissional de educação no exercício de sua atividade docente. Um professor que tem sua liberdade de expressão tolhida – liberdade que precisa incluir a possibilidade de apresentar sua visão de mundo e de sociedade – não pode contribuir para a promoção de uma educação humana, integral e libertadora.

Ao se trabalhar o tema específico da robótica educacional, no *capítulo seguinte*, avançou-se no objetivo de *compreender suas múltiplas e possíveis contribuições às práticas pedagógicas escolares*. Esse estudo permitiu concluir que a robótica educacional se apresenta como possibilidade, concreta, de resposta às demandas que a sociedade, com suas contradições e conflitos, tem apresentado ao sistema educacional, em um contexto fortemente influenciado pelo avanço das TIC.

A robótica educacional, vista numa perspectiva histórica e dialética e não como mera ferramenta didática, pode contribuir, inclusive, com a promoção de uma formação humana integral, respeitando a unidade e integralidade do indivíduo em sua humanidade. Nessa perspectiva, a robótica educacional incorpora, ao processo ensino-aprendizagem, uma sinergia que potencializa o trabalho do professor e contribui para a formação *socialmente referenciada* dos estudantes, ajudando,

---

<sup>102</sup> O ciberespaço é um ambiente que nos permite inúmeras possibilidades de mundo “real”. É um universo virtual, plástico, fluido, carregado de devires. O ciberespaço, enfim, é uma grande máquina abstrata, porque semiótica, mas também social, onde se realizam não somente trocas simbólicas, mas transações econômicas, comerciais, novas práticas comunicacionais, relações sociais, afetivas e, sobretudo, novos agenciamentos cognitivos (MONTEIRO; PICKLER, 2007).

professor e estudantes, no enfrentamento dos desafios educacionais e da vida cotidiana e cidadã.

A análise da robótica educacional, como tecnologia inovadora, foi aprofundada em tópicos dos capítulos *quatro* e *cinco* desta dissertação. Neles, a robótica educacional foi apresentada como recurso capaz de propiciar interdisciplinaridade, autonomia, motivação, trabalho em grupo de forma colaborativa, estímulo à criatividade para a resolução de problemas, desenvolvimento da concentração, da observação seletiva, do raciocínio lógico-matemático, da autoconfiança, entre muitas outras características que a colocam como exemplo, provavelmente, o mais completo, de *inovação pedagógica*.

As tecnologias inovadoras como a robótica educacional, usada na mediação das ações pedagógicas, podem contribuir, assim, para a necessária melhoria da qualidade da Educação. Mas, para que sejam garantidas condições objetivas à sua materialidade, um desafio sobressai: a formação do professor. Por esse motivo, as intenções dessa pesquisa tiveram como objeto de estudo *as políticas de formação continuada de professor voltadas à formação para uso das tecnologias da informação e comunicação, com foco na robótica educacional*.

A tarefa de *analisar, de forma contextualizada, as políticas de formação continuada de professores para uso das tecnologias educacionais, objetivando a inovação das práticas educativas*, foi desenvolvida no *quarto capítulo* desta dissertação. A formação continuada de professores, no contexto da educação brasileira, constitui-se em uma questão-chave para a implementação de um projeto educacional inovador, especialmente quando envolve o uso de tecnologias educacionais, como a robótica educacional.

A construção da identidade do profissional da educação, no cenário da sociedade do conhecimento, implica políticas públicas, efetivas, para formação continuada desse profissional. Qualquer sistema de ensino, realmente, preocupado com a qualidade do processo de ensino-aprendizagem, precisa garantir condições para a necessária formação continuada do professor, em uma sociedade dinâmica e em permanente transformação.

A inovação pedagógica, dimensão inerente ao uso de tecnologias, como a robótica educacional, na mediação dos processos de ensino-aprendizagem, mereceu um destaque especial nessa discussão. A inovação, aqui evocada, busca, portanto, uma prática socialmente referenciada. Essa inovação não precisa se

reportar, necessariamente, a algo novo no sentido de original, ou único, mas a algo introduzido em determinado contexto e que promova condições efetivas para alterar a realidade. No caso da educação, uma mudança manifestada em uma efetiva melhora na qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

Foi nesses fundamentos teóricos, sinteticamente, apresentados, nas páginas iniciais deste epílogo, que se balizou o trabalho de pesquisa, que teve início com um trabalho de intervenção prática, desenvolvido na Escola Estadual Presidente Kennedy, conforme consta no *capítulo que antecede estas considerações finais*. A questão de partida de nossa pesquisa foi ali respondida; questão que foi, assim, formulada: *A formação continuada em Robótica Educacional desenvolvida em parceria entre a UFRN, o Ifesp e a EEPK, possibilitou a inovação das práticas educativas dos professores envolvidos?*

Nesse sentido, o *quinto capítulo*, inicialmente, aborda a experiência de intervenção para a formação continuada em robótica educacional dos professores envolvidos. No caso em questão, professores das turmas de 4º e 5º anos, cujos alunos estão na segunda metade de sua formação na educação básica do ensino fundamental, primeiros anos. A Escola Estadual Presidente Kennedy – escola pública estadual, ligada ao Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – atende a esse nível de ensino. Na sequência, avaliou-se o processo de formação e realizou-se uma análise dos resultados, conforme se verá em seguida.

A formação dos professores para uso da robótica educacional, por meio do Curso de Extensão foi planejado com 60 horas/aula, sendo trinta horas para a formação presencial (curso de extensão, com as aulas/oficinas de robótica educacional), e trinta horas conduzidas pelos professores formadores com apoio de bolsistas e do pesquisador do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy. A primeira etapa ocorreu como planejado. O curso de extensão foi oferecido pela UFRN, promovendo ensino-aprendizagem em robótica educacional. A segunda etapa, entretanto, não ocorreu como, inicialmente, havia sido planejado, uma vez que houve uma interrupção da atuação dos bolsistas que fariam o acompanhamento presencial dos professores junto a suas turmas.

Essa dificuldade foi sendo superada com a participação mais efetiva do professor pesquisador do *Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy*, que assumiu a responsabilidade de fazer esse acompanhamento e oferecer o suporte que, inicialmente, caberia aos bolsistas, com seu apoio. Entretanto, isso impactou a



confiança dos participantes, considerando que, nos depoimentos dos professores, essa ausência inicial foi considerada um fator relevante.

A aplicação dos conhecimentos adquiridos pelos professores cursistas, junto às suas turmas de 4º e 5º anos, foi, então, conduzida. Dos cinco professores das turmas de 4º e 5º anos (dois do 5º e três do 4º), dois conseguiram construir conhecimentos que lhes permitiram garantir autonomia na condução das oficinas junto às suas turmas (um professor do 5ª e outro do 4º ano – totalizando 40%), promovendo, assim, inovação de suas práticas pedagógicas. Os outros três professores (dois do 4º e um do 5º - totalizando 60%) não conseguiram alcançar essa autonomia. Inseguros, eles precisaram do apoio do pesquisador do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy para levar a efeito o trabalho com as crianças.

O que fez grande diferença e tornou-se determinante para essa ocorrência, foram as experiências anteriores dos dois professores que alcançaram os resultados esperados. Ambos tinham conhecimentos prévios de programação e um já havia trabalhado com a robótica educacional. Todas as turmas que estavam no escopo do projeto, foram atendidas, mas os objetivos foram apenas parcialmente alcançados em relação aos professores envolvidos, já que 60% deles não alcançaram a autonomia esperada para a condução das oficinas de robótica educacional junto às suas turmas.

**Tabela 8** - Participantes do Projeto – Professores dos 4º e 5º anos da EEPK – conseguiram ou não introduzir inovações pedagógicas em suas práticas com uso da RE.

Total Prof.	Sim	Não
5	2 (40%)	3 (60%)

*Fonte: acervo próprio – análise dos dados.*

As condições materiais oferecidas aos professores da rede pública de ensino da educação básica do Estado do RN, em geral, são deficitárias, com raras exceções. A Escola Estadual Presidente Kennedy não é uma dessas exceções. Assim, os resultados observados nesse trabalho de pesquisa apontam para algumas evidências, que passamos a descrever.

A primeira evidência diz respeito às condições materiais desfavoráveis oferecidas aos professores da Escola Estadual Presidente Kennedy para o desenvolvimento do projeto inovador em questão. A infraestrutura tecnológica, incluindo acesso à internet banda larga de qualidade; computadores em condições de uso; e quantidade de equipamentos (kits de robótica), tudo isso constituiu o

principal conjunto de fatores estruturais que, na realização do projeto de robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy, mostrou-se deficiente, contribuindo, negativamente, com o resultado esperado. Essas questões estruturais representam um desafio e implicam investimentos por parte do poder público.

Em relação à internet, observou-se que, em vários momentos, a experiência formativa com os professores cursistas foi prejudicada pela baixa qualidade da conexão. Esse fator dificultou a realização das atividades propostas, exigindo da equipe de professores formadores ajustes no planejamento. A continuação desse problema, ainda hoje, afeta as atividades pedagógicas que implicam o uso das TIC.

Quanto aos computadores, foram feitos vários ajustes nas configurações do Sistema Operacional (SO) para sua comunicação com a Plataforma WEduc. Mesmo assim, apenas uma máquina conseguiu ser configurada, adequadamente para atender aos requisitos exigidos. As demais máquinas necessitariam ser formatadas para a instalação de outro sistema operacional que permitisse a configuração dos recursos de softwares necessários a essa comunicação entre o computador e o sistema robótico; isso não foi feito, em função do tempo disponível.

Apenas uma máquina ficou habilitada a transferir a programação ao robô. A programação podia ser feita usando as outras máquinas, mas a transferência da programação ao robô era feita apenas em uma. Isso contribuiu para que esse procedimento, fundamental no processo de manipulação do robô, usando a plataforma W-Educ, deixasse de ser aprendido pelo conjunto dos professores, ficando, apenas o professor formador a executar esse procedimento. Em função do tempo exíguo que se teria para que todos experimentassem o processo, usando apenas uma máquina esse aprendizado não ocorreu, como seria desejado.

A quantidade de kits de robótica educacional também representou uma dificuldade. O número insuficiente de kits exigiu que as turmas fossem divididas em dois grupos. Em um primeiro momento, metade da turma fazia a aula/oficina de RE, enquanto a outra metade ia para a sala de leitura. Em um segundo momento, havia o revezamento desses grupos. Isso representou uma dificuldade, pois exigiu uma reorganização dos horários em relação ao uso da sala de leitura com a acomodação dos professores responsáveis.

Dezesseis estudantes, aproximadamente – que constituíam a metade de cada turma – foram divididos em quatro grupos de quatro estudantes, ficando cada grupo com um kit de robótica. Caso houvesse kits em quantidade suficientes (8 e não 4

kits), toda a turma seria atendida em um mesmo horário de aula. Assim, se teria o dobro de encontros com cada grupo de estudantes no mesmo período de tempo. Isso representaria um ganho substancial na qualidade do trabalho realizado.

Já os fatores conjunturais abrangeram um conjunto mais amplo de elementos, em geral, de difícil identificação objetiva. Entre eles figura, certamente, a falta de tempo dos professores para aprofundamento dos conhecimentos em robótica educacional (uma exigência para a aquisição do domínio dessa ferramenta). Isso ficou claro na fala recorrente dos professores, quando orientados a retomar os conteúdos, nos intervalos entre os encontros, para fixação das práticas. Nessas ocasiões era comum se ouvir que isso não seria possível ou seria muito difícil, por falta de tempo.

Em certo momento do curso, aproveitando o clima de festa com as conquistas observadas, os professores formadores reforçaram a necessidade da dedicação continuada dos cursistas. Envolvidos por esse clima, parecia que essa continuidade ocorreria sem muitos percalços. Na prática, porém, não foi o que ocorreu. Os professores não fizeram o *dever de casa* como orientados. Entre o fim da formação e os primeiros encontros para planejamento ficou claro que nenhum conteúdo foi revisto. A retomada do ano letivo, na semana seguinte à formação, com todas as demandas oriundas das múltiplas tarefas de cada um, mostrou-se implacável para a disponibilidade de tempo necessário à continuidade desse processo formativo, reforçando a afirmação de que é preciso uma carga horária específica para esse fim.

A falta de tempo dos professores para o planejamento coletivo e para a continuação dos estudos, particularmente no que se refere à retomada das atividades, com uma revisão dos materiais (videoaulas, apresentações, etc.); a realização de exercícios sugeridos como tarefa de casa; e a insuficiência da carga horária presencial do curso para o ensino da programação, que permitisse uma maior segurança dos professores para dar continuidade à tarefa de introduzir a robótica educacional em suas práticas pedagógicas, foram, entre os motivos identificados, os mais significativos.

O AVA criado para o curso (vide **Figura 50**) foi minimamente utilizado. Esse espaço virtual de aprendizagem permitiria, além do acesso fácil aos conteúdos ministrados e a outros materiais didáticos, a interação entre os professores cursistas e os professores formadores para suporte nas várias etapas de aplicação do projeto

com as turmas de 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> anos. Tudo estava disponível no AVA, criado para o curso (vide **Figura 51**).

A falta de conhecimentos básicos de lógica de programação agravou esse quadro. Como a formação inicial desses professores foi deficiente em relação ao domínio de conhecimentos técnicos e telemáticos relativos à microinformática, eles se *mostravam inseguros* quando se deparavam com essas temáticas. O ensino dos conhecimentos básicos sobre programação, por exemplo, incluindo a lógica que fundamenta essa prática, deixou esse sentimento em evidência. Os professores que possuíam algum domínio de programação foram os que conseguiram autonomia no desenvolvimento das aulas/oficinas de robótica educacional em suas turmas. Nas tentativas bem-sucedidas de planejamento das aulas/oficinas que seriam oferecidas aos estudantes, observou-se que as inseguranças aumentavam por falta desse esforço continuado. Essa insegurança provocou sucessivos adiamentos no início das atividades com as turmas.

Qualquer tentativa de implementação de projetos inovadores com uso de tecnologias precisa ser sustentada por uma política pública que ofereça as condições mínimas de tempo disponível, para a dedicação dos professores ao projeto de formação. Não é possível pensar nessa formação por meio de cursos aligeirados. Entende-se que um projeto de formação de professores para uso da RE, precisa garantir um tempo maior para o aprendizado da programação, com mais oportunidade para a prática de exercícios de programação do artefato robótico. Isso implica, necessariamente, uma maior carga horária dedicada a essa temática, além de uma dedicação e estudo continuado, feito pelo professor.

Um projeto inovador com uso de tecnologias mais sofisticadas como a RE, precisa aperfeiçoar as metodologias, utilizadas em seus programas de formação, considerando a realidade de seu público. Na *formação continuada de professores para inovação pedagógica por meio da Robótica Educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy*, ora em análise, observou-se essa dificuldade. Isso se evidenciou, especialmente, no segundo momento formativo quando os conhecimentos trabalhados, no primeiro momento, seriam consolidados por meio do reforço que os bolsistas ofereceriam aos professores cursistas tanto no planejamento, quanto na realização das aulas/oficinas sob a responsabilidade desses professores.

Outro fator conjuntural que pôde ser percebido, de forma subliminar, no contexto do projeto de robótica educacional – objeto dessa pesquisa – diz respeito ao nível de autoestima dos professores quando se veem diante de desafios que implicam o desenvolvimento de projetos pedagógicos inovadores. A fala espontânea de uma das professoras, gravada em vídeo, ressalta esse fato. A professora cursista disse: “Isso é muito difícil. Eu nunca vou conseguir aprender”. Diante de desafios que se lhes apresentam como difíceis, muitos tendem a recuar. Ficam em estado de letargia, incapacitados de reagir aos estímulos e se acham impotentes para realizar a tarefa. No caso em questão esses professores desistiram antes mesmo de tentar.

Qualquer projeto envolvendo uso de tecnologias inovadoras como a RE, para ser bem-sucedido, precisa investir no fortalecimento da autoestima dos professores, criando mecanismos de motivação. No caso do projeto de robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy, apesar da segunda etapa não envolver a totalidade dos professores por questões já abordadas, um dos fatores que colaborou para sua continuidade na escola foi a motivação realizada pela equipe envolvida.

Durante toda a formação, havia um cuidado especial em valorizar cada conquista dos professores cursistas. Havia um clima de festa quando o professor cursista ou os grupos envolvidos conseguiam atingir os objetivos de cada etapa da formação, desde a montagem do robô, passando pela programação, até a manipulação do dispositivo quando o robô executava a missão para a qual fora criado.

Na avaliação de alguns professores cursistas, a formação realizada de forma intensiva – manhã e tarde – durante todos os dias, em uma única semana, não contribuiu positivamente. Concorde-se com essa avaliação, embora, em face das circunstâncias, entende-se que não haveria outra maneira de oferecer a formação. O curso precisou ser ministrado, ainda, no período de recesso dos professores. A justificativa para isso, é que, durante o período letivo, a maioria dos professores estariam com suas cargas horárias completamente preenchidas, com dois vínculos de trabalho, além dos afazeres domésticos.

O fato é que a realidade do professor da educação básica das escolas públicas brasileiras e, em particular, no Rio Grande do Norte, geralmente, não favorece o desenvolvimento de projetos de formação continuada e/ou em serviço, indispensável para a inovação efetiva, em sala de aula. E o mais agravante é que as redes de ensino, em geral, não incentivam, tampouco oferecem as condições

necessárias para que os profissionais invistam em sua formação *Lato* ou *Strito Sensu*, visando qualificar a prática docente. Dessa forma, muitas vezes, o professor continua exercendo suas atividades enquanto investe na própria formação, precisando despende grande esforço para isso.

Essas condições desfavoráveis têm sido agravadas pelos baixos salários e pela ausência ou ineficiência na implantação de planos de cargos, carreira e remuneração (fatores extensivos a toda a categoria de professores da rede pública do RN), que forçam o professor a buscar mais de um vínculo para suprir suas necessidades básicas de subsistência. O fato é que, historicamente, a carreira do professor da educação básica não tem sido valorizada, embora alguns avanços possam ter sido conquistados durante os governos progressistas do PT, entre eles, o piso salarial do magistério, criado em 2008, no governo Lula, pela Lei nº 11.738, de 16 de julho de 2008 (BRASIL, 2008b), que determina, ainda, seu reajuste anual por um índice vinculado à variação do valor mínimo por aluno, conforme está definido no Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb).

A experiência na Escola Estadual Presidente Kennedy demonstrou que um processo de inovação que abranja formação continuada de professores em serviço precisa garantir, na carga horária do curso e do profissional, tempo específico para planejamento de atividades, estudos, discussão de resultados, compartilhamento de experiências, dúvidas, entre outras necessidades. Isso porque, no caso em apreço, o tempo de planejamento dos professores garantido por lei já estava comprometido com outras responsabilidades habituais, de forma que não puderam prescindir dele para dedicar-se à RE.

Desde 2009, com o início da vigência da lei, o piso dos docentes teve aumento real (acima da inflação) 46,05%, um dos maiores entre todas as categorias, públicas ou privadas. Isso, porém, não resolveu o grave problema da desvalorização histórica dos salários dos professores, mas representou uma sinalização positiva de respeito para com esses profissionais<sup>103</sup>. Esse aumento, entretanto, não tem sido suficiente para equiparar as remunerações dos profissionais da educação com profissionais de outras carreiras com o mesmo nível de escolarização. Isso significa dizer que o professor precisa ter mais de um vínculo profissional, o que compromete

---

<sup>103</sup> Disponível em: <https://ptnacamara.org.br/portal/2018/10/15/professores-tiveram-avancos-em-13-anos-de-gestoes-do-pt/>, acessado em: 17/11/2018.

o tempo destinado à sua formação continuada e, conseqüentemente, à qualidade de sua atuação.

Concluindo as considerações finais e a análise dos resultados da pesquisa em questão, convém afirmar que, apesar das condições desfavoráveis que afetaram a implementação da robótica educacional como recurso inovador das atividades pedagógicas dos professores dos 4º e 5º anos da Escola Estadual Presidente Kennedy, foram muitos os ganhos observados. Queremos destacar alguns deles:

- Em pouco mais de um semestre letivo, mais de cento e cinquenta crianças, cursando os últimos dois anos de sua formação na Escola Estadual Presidente Kennedy, tiveram contato com a RE. Foi marcante a reação daqueles estudantes. Houve um envolvimento contagiante. A euforia pela participação nas aulas, a começar pela montagem do robô, passando pela programação e terminando na satisfação de vê-lo funcionando, compensou todo trabalho realizado.
- O projeto teve continuidade. O término da intervenção não representou o fim do trabalho com a robótica educacional na escola, como é comum ocorrer em outros projetos de RE, desenvolvidos por pesquisadores em escolas públicas. O professor do 4º ano, que já tinha experiência anterior com a RE, assumiu a função de professor regente do laboratório de informática da escola. Esse professor deu continuidade, em seu turno de trabalho, às aulas/oficinas de robótica com as turmas dos 4º e 5º anos junto aos professores de sala de aula das referidas turmas. O professor do 5º ano, que já tinha alguma experiência com programação, deu seguimento ao trabalho com sua turma e tem conduzido suas aulas usando a robótica educacional como recurso pedagógico.
- O professor, agora na função de regente de laboratório, junto ao professor do 5º ano que deu continuidade à RE, com autonomia, para uma maior motivação, envolvendo, diretamente, a equipe de coordenação e os gestores da escola, prepararam uma equipe para participar do Torneio de Robótica FIRST® LEGO® League. Foi a primeira participação da escola em uma competição, em nível regional, que aconteceu no mês de novembro de 2018, na sede do Sesi RN. Para esses alunos a experiência foi considerada gratificante. Os momentos de euforia que eles vivenciaram, junto a dezenas de equipes de estudantes, representando escolas de vários estados do Nordeste foram marcantes. Certamente, esses estudantes levarão gravadas, em suas memórias, essa

experiência.

Convém pensar, agora, em possíveis desdobramentos que este trabalho trouxe à tona. O Brasil está aderindo a essa tendência mundial. O MEC tem discutido essa temática e já existe a possibilidade de incluir ações, que envolvam o uso da RE, no Plano de Ações Articuladas (PAR). A robótica educacional sinaliza, fortemente, para ser uma ferramenta pedagógica amplamente difundida, possivelmente, oferecida aos professores da rede pública de ensino da educação básica como política pública, como é o caso, por exemplo, dos laboratórios de informática e como já ocorre em muitos outros países.

Assim, como desdobramento natural deste trabalho de pesquisa, um caminho que se apresenta é a proposição da ampliação desse projeto, vendo a robótica educacional como política pública, voltada à melhoria da qualidade da educação. Com base nessa experiência e nos resultados desta pesquisa, espera-se poder contribuir com a elaboração e a implementação dessa política, ao menos em nível local, avançando no sentido da expansão desse projeto.

Pretende-se, dessa maneira, levar essa proposta para um nível de decisão política mais elevada. Nesse sentido a Secretaria Municipal de Educação, SME, do Município de Natal, no Estado do Rio Grande do Norte, está em negociação com o Núcleo de Tecnologia Educacional de Natal, por meio de sua coordenação, para implantar, em algumas escolas da rede pública municipal, um projeto piloto em robótica educacional. Incluir-se-ão neste projeto, a aquisição dos kits de robótica; a formação dos professores para uso desses kits; além de uma proposta metodológica, capaz de viabilizar a implementação dessa ferramenta, como política pública para a Sistema Municipal de Ensino de Natal.

O fato é que o projeto já está avançado. A prova disso é que os kits já estão sendo adquiridos, com recursos oriundos de uma ementa parlamentar de um Deputado Federal vinculado ao poder público municipal. Os professores que participarão do projeto já estão sendo selecionados, observando critérios, como: ser voluntário; ter formação em cursos do Núcleo de Tecnologia Educacional que introduzem conceitos e conhecimentos básicos de programação, como o curso de *Scratch* ou *A hora do código* ou, ainda, *Gameterapia pedagógica*.

Nesse percurso, espera-se aprimorar as experiências vividas nessa pesquisa, buscando corrigir os erros e sanear algumas práticas ou excessos que se mostraram



improdutivos. Entre os elementos que serão propostos em nosso projeto, a ênfase novamente será dada à formação continuada de professores, entendendo que é esse o *calcanhar de Aquiles* dos projetos em RE. Essa foi a problemática em evidência na apresentação de trabalhos relacionados à robótica educacional em desenvolvimento no Brasil, apresentados por ocasião do Workshop de RE, promovido pela WRE 2018, durante a 12ª versão da etapa nacional da OBR 2018, que aconteceu na Cidade de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba.

Além dos desdobramentos aqui apresentados, outra contribuição desta proposta seria melhor capturar os anseios ou as demandas dos estudantes, nativos digitais, em relação a uma escola que se apresenta – esse é o desejo de todos – sintonizada com as conquistas da sociedade do conhecimento.

Embora se compreenda a complexidade do tema investigado e a necessidade de continuidade deste estudo, acredita-se que este trabalho pode proporcionar subsídios para outras investigações sobre propostas de formação docente de professores que atuam em escolas de educação básica dos sistemas municipais e estaduais de educação. Isso deverá ser feito, considerando que “a educação escolar não pode se dar ao luxo de ignorar o chão que pisa”<sup>104</sup>.

---

<sup>104</sup> Frase proposta por (SILVA, 2012).

## REFERÊNCIAS

ABREU, João Vilhete Viegas., **Design de Dispositivos: uma Abordagem Interdisciplinar**. Anais do VII Congresso Internacional Logo / I Congresso de Informática Educativa do Mercosul. Porto Alegre, UFRGS, 1995.

ALECRIM, Emerson. **STAR é um robô que faz cirurgias de modo quase autônomo**. 2016. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/195204/robo-cirurgiao-star/>>. Acessado em: 02/01/2018.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Informática e formação de professores**. Seed/MEC, 2000.

ALONSO, Katia Morosov. **Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores: sobre rede e escolas**. Educação & Sociedade, v. 29, n. 104, 2008.

ALTENFELDER, Anna Helena. **Desafios e tendências em formação continuada**. Constr. psicopedagogia, São Paulo, v. 13, n. 10, 2005. Acessos em: 09 jun. 2018. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-69542005000100004&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542005000100004&lng=pt&nrm=iso)>.

ALVES, Giovanni (2011). **Terceira modernidade do capital, crise de civilização e barbárie social**. Blog da Boitempo, Publicado em 26/09/2011. Acessado em: 06/03/2018. Disponível em: <<https://blogdaboitempo.com.br/2011/09/26/terceira-modernidade-do-capital-crise-de-civilizacao-e-barbarie-social/>>.

ALVES, Giovanni (2007). **Dimensões da reestruturação produtiva**. Ensaios de sociologia do trabalho, Editora Praxis, Londrina, Paraná. 2007.

ALVES, Lucicleide Araújo de Sousa; SANTOS, Benedito Rodrigues dos; FREITAS, Lêda Gonçalves de. **Impacto das ações formativas no uso de tecnologias nas práticas docentes**. Psicologia: teoria e prática, v. 19, n. 3, p. 316-334, 2017.

ALVES, Fadyla Kessia Rocha de Araújo. **Desafios da valorização dos professores da educação básica da rede pública estadual de ensino do Rio Grande do Norte: carreira e remuneração (2009-2015)**. Tese Doutorado, PPGEd, UFRN, Natal RN, 2017.

ANDERSON, Perry *et al.* (1995), '**Balanço do neoliberalismo**', Pós-neoliberalismo: as políticas sociais e o Estado democrático. Rio de Janeiro: Paz e Terra pp. 9–23.

ARAÚJO, C. A. Pedroso e MAFRA, J. R. e Souza. **Robótica e educação: ensaios teóricos e práticas experimentais**. 1 Ed. Curitiba, PR – CRV, 2015.

ARAÚJO, M. L. Europa Renovada: Renascimento e Humanismo—do maneirismo ao barroco. V. 30, p. 20, 2011.

ARDUINO (2018). **Arduino Uno Rev3**. <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. Acessado em 31 de julho de 2018.

AUGELLO, Lorenzo L. et al. **Controle  $H^\infty$  aplicado a um robô omnidirecional**. Dissertação de Mestrado. UFBA, 2014.

AVILA, Christiano; CAVALHEIRO, Simone. **Robótica Educacional como Estratégia de Promoção do Pensamento Computacional – Uma Proposta de Metodologia Baseada em Taxonomias de Aprendizagem**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2017. p. 1192.

AZEVEDO, Samuel *et al.* **Introdução a Robótica Educacional**. 1999.

AZEVEDO, Francisco Fransualdo. **Reestruturação produtiva no Rio Grande do Norte**. Mercator-Revista de Geografia da UFC, v. 12, n. 2, 2013.

BALDISSERA, Adelina. **Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo**. Sociedade em Debate, v. 7, n. 2, p. 5-25, 2001.

BARROSO, A. V., **Mapeando a qualidade de vida em Natal**. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica - *Sempla* Departamento de Estudos e Pesquisas Setor de Estatística e Informações. Natal/RN, 2003.

BASNIAK, Maria Ivete; SOARES, Maria Tereza Carneiro. **O Proinfo e a disseminação da Tecnologia Educacional no Brasil**. Educação Unisinos, v. 20, n. 2, p. 201-214, 2016.

BASTOS, Elizabeth Soares, *et al.* **Introdução à educação digital: caderno de estudo e prática** / Beth Bastos ...[*et al.*] – Brasília :Ministério da Educação, Secretaria de Educação aDistância; 2008. 268 p.

BAUMAN, Zygmunt. **Globalização: as consequências humanas**. Zahar, 1999.

BIELSCHOWSKY, Carlos Eduardo. **Tecnologia da informação e comunicação das escolas públicas brasileiras: o programa Proinfo Integrado**. Revista e-curriculum, v. 5, n. 1, 2009.

BOLZAN, Doris Pires Vargas e POWACZUK, Ana Carla Hollweg - (organizadoras). **Formação inicial e continuada na perspectiva da qualidade da educação**. Santa Maria, RS : UFSM, Centro de Educação, 2014.

BONILLA, Maria Helena Silveira; PRETTO, Nelson De Luca. **Inclusão digital: polêmica contemporânea**. EDUFBA, 2011.

BOURDIEU, Pierre. (1998), ‘**A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura**’, Publicado originalmente na França - Vol. 7 - nº 3, 325–347.

BOURDIEU, Pierre. **Escritos de educação**. In: Escritos de educação. Vozes, 2004.

BOURDIEU, Pierre; WACQUANT, Löic. **O imperialismo da razão neoliberal**. *Sociologia em Rede*, v. 3, n. 3, p. 82-87, 2013.

BRASIL, (1996). **Emenda Constitucional No 14, de 12 de setembro de 1996**. Modifica os arts. 34, 208, 211 212 da CF e dá nova redação ao art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 13 set. 1996.

BRASIL, LDB *et al.* **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: Lei n. 9.394, de 1996. Brasília: Secretaria de Edições Técnicas, 1997.

BRASIL, (1997a). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 126p.

BRASIL (1997b). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 142p.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). **Portaria nº 522**, de 9 de abril de 1997c.

BRASIL, (1998). **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988**. Presidência da República. Brasília, 1998. Acessado em: 16/4/2018. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)

BRASIL, (2000) Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Organizado por Tadao Takahashi. **Sociedade da informação no Brasil: livro verde** – Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

BRASIL, (2001) Conselho Federal de Educação. **Parecer CNE/CP 9/2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de Licenciatura, de graduação plena. Brasília, v. 8, 2001.

BRASIL, (2002). Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), **Livro Branco.Ciência, tecnologia e inovação**. Resultado da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002.

BRASIL, (2003). **Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003**. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências. Acessada: 13/04/2018. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/l10.639.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.639.htm).

BRASIL, (2006). CNE, Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP n. 1**, de 15 de maio de 2006.

BRASIL, (2007). Ministério da Educação (MEC). **Um Computador por Aluno**. Acessado em 03/02/2018. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/210-noticias/1448895310/7609-sp-716162579>>.

BRASIL, (2007a). **Lei Nº 11.525, de 25 de setembro de 2007**. Acrescenta § 5º ao art. 32 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, para incluir conteúdo que trate dos direitos das crianças e dos adolescentes no currículo do ensino fundamental. Acessado: 12/4/2018. Disponível: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2007/lei-11525-25-setembro-2007-560129-publicacaooriginal-82724-pl.html>>.

BRASIL, (2007b). **Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional – *Proinfo*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm)>. Acessado em: 16/4/2018.

BRASIL, (2009). MEC. **Guia de Tecnologias Educacionais**. Secretaria de Educação Básica. Org. BEAUCHAMP, Jeanete e SILVA, Jane Cristina. 2009

BRASIL. (2008a). **Lei nº 11.741, de 16 de julho de 2008**. Altera dispositivos da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. Acessada em: 13 de abril de 2018. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11741.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11741.htm)>.

BRASIL, (2008b). **Lei nº 11.738, de 16 de julho de 2008**. Regulamenta a alínea “e” do inciso III do caput do art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o piso salarial profissional nacional para os profissionais do magistério público da educação básica. Acessada em: 13 de abril de 2018. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11738.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11738.htm)>.

BRASIL. (2009) **Lei nº 12.014, de 6 de agosto de 2009**. Altera o art. 61 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, com a finalidade de discriminar as categorias de trabalhadores que se devem considerar profissionais da educação. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12014.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12014.htm)>. Acessado em: 13/04/2018.

BRASIL. (2009a). **Resolução nº 2, de 28 de maio de 2009**. Fixa as Diretrizes Nacionais para os Planos de Carreira e Remuneração dos Profissionais do Magistério da Educação Básica Pública. Brasília, MEC. 2009.

BRASIL. (2009b). **Emenda Constitucional nº 59, de 11 de novembro de 2009**. Acrescenta § 3º ao art. 76, para reduzir o percentual da Desvinculação das Receitas da União sobre os recursos destinados ao ensino de que trata o art. 212 da Constituição Federal, dá nova redação aos incisos I e VII do art. 208, para prever a obrigatoriedade do ensino de quatro a dezessete anos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc59.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc59.htm)>. Acessado em 25/04/2018.

BRASIL. (2010) **Lei nº 12.249, de 14 de junho de 2010**. Cria o Programa Um Computador por Aluno - *Prouca* e institui o Regime Especial de Aquisição de Computadores - RECOMPE; Acessada em: 10 de abril de 2018. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12249.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12249.htm)>.

BRASIL, (2011). MEC. **Guia de Tecnologias Educacionais 2011/12**. Organização COGE- TEC.\_ Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011. 196 p.

BRASIL. (2013) Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Nacional PISA 2012**. Brasília, DF: Inep, 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa-no-brasil>>. Acesso em: 09. abr. 2018.

BRASIL. (2013). **Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013**. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Acessada em 13 de abril de 2018. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/l12796.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12796.htm)>

BRASIL, (2015). Ministério da Educação (MEC). **Prestação de contas ordinária anual relatório de gestão exercício 2014**, abril de 2015.

BRASIL. (2015a). **Resolução CNE/CP 02/2015, de 01 de junho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. 2015a. Disponível em: <[http://www.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/83/res\\_cne\\_cp\\_002\\_03072015.pdf](http://www.udesc.br/arquivos/id_submenu/83/res_cne_cp_002_03072015.pdf)>. Acesso em: 9/4/2018.

BRASIL.(2015b). **Lei nº 13.174, de 21 de outubro de 2015**. Insere inciso VIII no art. 43 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir, entre as finalidades da educação superior, seu envolvimento com a educação básica. Acessada em: 13 abr 2018. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/L13174.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/L13174.htm)>.

BRASIL. (2016). **Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024** [recurso eletrônico]: Lei nº 13.005, de 25 de junho 2014. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/uploads/reference/file/439/documento-referencia.pdf>> Acessado em: 18/9/2016.

BRASIL, (2017) Ministério da Educação (MEC) (2017). **Aulas de robótica transformam reforço em apoio à criatividade**. Acessado em 03/02/2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/34787>>.

BRASIL, (2017a). **Plano de Ações Articuladas (PAR 2016-2019)** Ministério da Educação (MEC). Manual do Usuário – Etapa preparatória e diagnóstico. Versão 2. Módulo PAR/SIMEC. Setembro 2017. Acessado em 03/02/2018. Disponível em:

<<http://www.fnde.gov.br/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/129-plano-de-aco-es-articuladas-par?download=10909:manual-par-2019-versao-ii>>.

BRITO, Alves e LÚCIA, Vera. **O Plano Nacional de Educação e o ingresso dos profissionais do magistério da educação básica**. Educação & Sociedade, v. 34, n. 125, 2013.

BURLAMAQUI, Akynara Aglaé; BURLAMAQUI, Aquiles; COELHO, Maria das Graças. **A construção de saberes docentes para uso didático de laptops do Programa “Um Computador por Aluno: Um estudo inicial**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2012.

BUSS, Paulo Marchiori. **Globalização, pobreza e saúde**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 12, p. 1575-1589, 2007.

CABRAL NETO, Antônio, CASTRO, Alda Maria D. A. FRANÇA, Magna & QUEIROZ, Maria Aparecida de (2007), **‘Pontos e contrapontos da política educacional: uma leitura contextualizada de iniciativas governamentais’**, (292p).

CARLOTTO, Mary Sandra. A síndrome de burnout e o trabalho docente. **Psicologia em estudo**, v. 7, n. 1, p. 21-29, 2002.

CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar: a mudança na escola**. Trad. Fátima Murad. – Porto Alegre; Artmed Editora, 2002.

CARR, Wifred; KEMMIS, Stephen. **Becoming critical**. Education., knowledge and action research. London: Falmer, 1986.

CARVALHO, Ana Beatriz; ALVES, Thelma Panerai. **Apropriação tecnológica e cultura digital: O programa um computador por aluno no interior do nordeste brasileiro**. Logos, v. 18, n. 1, 2011.

CARVALHO, Maria de Lourdes de; BARBOSA, Telma Regina da Costa Guimarães; SOARES, Jeferson Boechat. **Implementação de política pública: uma abordagem teórica e crítica**. 2010.

CARVALHO, CHA de (2011, p.51), **A política pública para a educação superior no Brasil (1995-2008): ruptura e/ou continuidade?** 2011. 465 f. Tese (Doutorado em Economia) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

CASTELLS, Manuel (1999), **‘A sociedade em rede’**, Ed. Paz e Terra. São Paulo

CASTELLS, Manuel; CARDOSO, Gustavo. **A sociedade em rede: do conhecimento a ação política**. Conferência promovida pelo Presidente da República Centro Cultural – Belém. Imprensa Nacional. Casa da Moeda. 2005.

CASTRO, Eder Alonso et al. **Ensino híbrido: desafio da contemporaneidade?**. *Projeção e Docência*, v. 6, n. 2, p. 47-58, 2015.

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

CHESNAIS, François. **A globalização e o curso do capitalismo de fim-de-século**. *Economia e Sociedade*, v. 4, n. 2, p. 1-30, 1995.

CHOMSKY, Nólam. **O fim do sonho americano**. Documentário em vídeo, acessado em: 15/12/2017, disponível em: [https://youtu.be/\\_FtpgDvWjkQ](https://youtu.be/_FtpgDvWjkQ). 2016.

CIFALI, M. et al., **Les trois métiers impossibles**, Rencontres psychanalytiques d'Aix-em-Provence, 1986.

COLE, Michael; WERTSCH, James V. Beyond the individual-social antinomy in discussions of Piaget and Vygotsky. **Human development**, v. 39, n. 5, p. 250-256, 1996.

COSTA, Eugênio Pacelli; POLITANO, Paulo Rogério; PEREIRA, Néocles Alves. **Exemplo de aplicação do método de pesquisa-ação para a solução de um problema de sistema de informação em uma empresa produtora de cana-de-açúcar**. *Gestão e Produção*, v. 21, n. 4, p. 895-905, 2014.

COUTO, Maria Elizabete Souza; COELHO, Livia. **Políticas públicas para inserção das TIC nas escolas: algumas reflexões sobre as práticas**. *Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU*, v. 8, n. 30, 2014.

DAMASCENO, Handherson Leylton Costa; BONILLA, Maria Helena Silveira; PASSOS, Maria Sigmar Coutinho. **Inclusão digital no Proinfo integrado: perspectivas de uma política governamental**. *Inclusão Social*, v. 5, n. 2, 2013.

DAVIES, Nicholas. O compromisso educacional da união, estados e municípios: colaboração, subordinação ou omissão? **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, v. 8, n. 1, p. 116-125, 2016.

DAY, George S. *et al.* (2009), **Gestão de Tecnologias Emergentes: A visão de Wharton School** - ARTMED\* Editora S.A. - São Paulo, SP. 2009

APOTHEKE, de Pintura Estúdio et al. **Entrevista com a Artista Professora Lilian Amaral**. APOTHEKE, v. 5, n. 5, 2017.

DECONTO, Diomar Caríssimo Selli; CAVALCANTI, Claudio Jose de Holanda; OSTERMANN, Fernanda. Incoerências e contradições de políticas públicas para a formação docente no cenário atual de reformulação das diretrizes curriculares



nacionais. **Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis. Vol. 33, n. 1 (abr. 2016), p. 194-222, 2016.**

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir.** Relatório da UNESCO da Comissão Internacional Sobre Educação para o século XXI. Organização das Nações Unidas para educação, a ciência e a cultura. Ed. CNPq/IBICT. 2010.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça. **Utilização de Entrevistas Semiestruturadas na Gestão Integrada de Zonas Costeiras: o Discurso do Sujeito Coletivo como Técnica Auxiliar.** Scientia Plena, v. 7, n. 1, 2011.

DORF, Richard C. & BISHOP, Robert H. (2001), '**Sistemas de controle modernos - 8. ed**', ed. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos.

DOURADO, Luiz Fernandes. **Políticas e gestão da educação básica no Brasil: limites e perspectivas.** Educação & Sociedade, v. 28, n. 100, p. 921-946, 2007.

DURAN, Débora. **Letramento digital e desenvolvimento: das afirmações às interrogações.** São Paulo: Hucitec, 2010.

ELLIOT, J. **Action research for educational change.** Filadélfia: Open University Press, 1991.

ELLIOT, J.; ADELMAN, C. **The Ford teaching project.** Cambridge: Cambridge Institute of Education, 1976

ENGSTRÖM, Y. **Non scolae sed vitae discimus: Como superar a encapsulação da aprendizagem escolar.** In: DANIELS, H. (Org.). Uma introdução à Vygotsky. São Paulo: Edições Loyola, 2002. p. 175-198.

ENGEL, Guido Irineu. **Pesquisa-ação.** Educar em Revista, n. 16, p. 181-191, 2000.

ENGELBERGER, J. F. **A tribute to Joseph Engelberger: the father of robotics.** 2018. Disponível em: <<https://www.robotics.org/joseph-engelberger/index.cfm>>. Acessado em: 10/04/2018.

FARIAS, Isabel Maria Sabino de. **Inovação, mudança e cultura docente.** Brasília: Liber Livro, 2006

FERNANDES, Carla da Costa. **S-Educ: Um Simulador de Ambiente de Robótica Educacional em Plataforma Virtual.** Dissertação de mestrado, UFRN, 2013.

FERNANDES, Carla da Costa. **Uma metodologia de avaliação automática para aulas de robótica educacional.** Tese de doutoramento, UFRN, 2017.

FERNANDES, Reynaldo. **Índice de desenvolvimento da educação básica (Ideb)**. MEC-Ministério da Educação, INEP-Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007.

FINO, Carlos Manuel Nogueira. **Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas**. Revista Portuguesa de educação, v. 14, p. 273-291, 2001.

FONSECA, Marília. **Políticas públicas para a qualidade da educação brasileira: entre o utilitarismo econômico e a responsabilidade social**. Cadernos Cedes, Campinas, v. 29, n. 78, p. 153-177, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002

FREIRE, Paulo e FAUNDEZ, Antônio. **Por uma Pedagogia da Pergunta**. – Rio e Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, Paulo; Ira SHOR, **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1997. \_', Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra.

FREIRE, Paulo. **Cartas a Guiné Bissau: registros de uma experiência em processo**. 1ª edição. Rio de Janeiro. Editora Paz e Terra, 2013.

FREITAS, Helena Costa Lopes de. **A (nova) política de formação de professores: a prioridade postergada**. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 28, n. 100, p. 1203-1230, out. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v28n100/a2628100>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

FREITAS, Helena Costa Lopes *et al.* Formação de professores no Brasil: 10 anos de embate entre projetos de formação. **Educação & Sociedade**, 2002.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **Educação e trabalho: bases para debater a educação profissional emancipadora**. *Perspectiva*, v. 19, n. 1, p. 71-87, 2001.

GARCIA, Luciane Terra dos Santos (2004), **Projeto político-pedagógico: instrumento da ação educativa na escola municipal Ascendino de Almeida Natal-RN (2002-2003)**. 2004. 175 f, Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal do RN, Natal–RN. Acessado em: 21/02/2018. Disponível em: <<http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/14257/1/LucianeTSG.pdf>>.

GARCIA, Luciane Terra dos Santos (2017), **Mudanças educacionais e o ensino da robótica: uma discussão contextualizada**. 2017. Palestra introdutória ao *Curso de Extensão em Robótica Educacional*, Natal–RN, 30/01/2017.

GATTI, Bernardete et al. **A atratividade da carreira docente no Brasil**. Fundação Victor Civita, 2014.

GIMÉNEZ, Francisco Jesús Parra. **La robótica en las aulas, un nuevo lenguaje para el aprendizaje**. La Introducción a la lectura comprensiva en Lengua extranjera- inglés en el primer curso de la Educación Primaria 6 Los núcleos de población en España: propuesta de una clasificación 34, 2017. p. 173.

GODOY, Norma. **Curso de robótica pedagógica**. Empresa Ars Consult, Curitiba-PR, 1997.

GONÇALVES, Luiz Marcos Garcia ; JUNIOR, Roberto Marcondes Cesar . **Robótica, Sistemas Sensorial e Motor: Principais Tendências e Direções**. RITA, v. 9, n. 2, p. 7-36, 2002.

GONÇALVES, Luiz Marcos G; AROCA, Rafael Vidal (2015), '**Anais: VI Workshop de Robótica Educacional**', 2015, p. 122.

GAVASSA, Regina CFB et al. **Cultura maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na sme-sp (brasil)**. FABLEARN BRAZIL, v. 2016, 2016.

GRUNDY, S. J. **Three modes of action research**. Curriculum Perspectives, Geelong, v. 2, n. 3, p. 23-34, 1982.

GRUNDY, S. J.; KEMMIS, S. **Educational action research in Australia: the state of the art**. Geelong: Deakin University Press, 1982.

HAMMES, Maicon Rafael. **Uso de tecnologias de informação no ensino fundamental e o desempenho escolar no sul do Brasil: o caso do tablet no município Doutor Maurício Cardoso**. Dissertação. Ijuí – RS. 2016.

HARVEY, David (1992), '**A condição pós-moderna**'. São Paulo, Edições Loyola.

HAVANA, DECLARAÇÃO DE. **ações de Competência em Informação**, 2012. <http://www.alfared.org/sites/www.alfared.org/files/Declaraci%C3%B3n%20de%20La%20Habana.%20ALFIN%20desde%20Iberoam%C3%A9rica>, v. 20, n. 28, 2012, p. 29, 15.

HARGREAVES, Andy; EARL, Lorna; MOORE, Shawn; MANNING, Susan. **Aprendendo a mudar: o ensino para além dos conteúdos e da padronização**. Trad. Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre. Artmed. 2002.

HORA, Carlos Eduardo Pereira; MEDEIROS, Fernando Antonio Carneiro de; DANTAS, Luciano Fábio. **ANUÁRIO NATAL 2014**. Natal: SEMURB, 2014.

HUBERMAN, M. e MILES, M., **Innovation up close: How School Improvement words**. New York, Plenum, 1984.

HUBERMAN, A. M. **Como se realizam as mudanças em educação: subsídios para o estudo do problema da inovação**. São Paulo, Cultrix, 1973.

HYPOLITO, Álvaro Luiz M. Trabalho docente e o novo Plano Nacional de Educação: valorização, formação e condições de trabalho. **Cadernos Cedes**, v. 35, n. 97, p. 517-534, 2015.

JAGUARIBE, Helio. A nova ordem mundial. **Política Externa**, v. 1, n. 1, p. 5-15, 1992.

JACOMINI, Márcia Aparecida; PENNA, Marieta Gouvêa de Oliveira. Carreira docente e valorização do magistério: condições de trabalho e desenvolvimento profissional. **Pro-Posições**, v. 27, n. 2, p. 177-202, 2016.

JEZINE, Edneide e OLIVEIRA, Tereza Cristina Araújo. **Educação a distância e formação de professores: impactos na escola de educação básica**. 2014.

JP, João Pessoa. Portal da Prefeitura de João pessoa. **Robótica educacional**. Disponível: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/tag/robotica-educacional/>. Acessado em: 19/10/2017

JOHNSON, Steven. **Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Trad. Maria Luiza X. de A. Borges. ECO/UFRJ. Rio de Janeiro; Jorge Zahar Ed., 2001

FARAH JR, Moisés Francisco. **A terceira revolução industrial e o novo paradigma produtivo: algumas considerações sobre o desenvolvimento industrial brasileiro nos anos 90**. Revista da FAE, v. 3, n. 2, 2000.

KENSKI, V. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papyrus, 2007

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Papyrus Editora, 2003.

KUENZER, A. Z. **A Formação de Educadores no Contexto das Mudanças no Mundo do Trabalho: novos desafios para as faculdades de educação**. Educação e Sociedade, Ano XIX, Nº 63, p. 105-125, Ago/1998.

KUENZER, Acacia Zeneida. **Exclusão includente e inclusão excludente: a nova forma de dualidade estrutural que objetiva as novas relações entre educação e trabalho**. Capitalismo, trabalho e educação, v. 3, p. 77-96, 2002.

LEGO (2018). **Lego Mindstorms**. <http://mindstorms.lego.com>. Acessado em 31 de julho de 2018.

LEONTIEV, A. (1978). **Sobre o desenvolvimento histórico da consciência**. In: LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Horizonte Universitário, p. 89-142

LIBÂNEO, José Carlos. **A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade**. Educar em Revista, n. 24, 2004.

LIBÂNEO, José Carlos; PIMENTA, Selma Garrido. Formação de profissionais da educação: visão crítica e perspectiva de mudança. **Educação & sociedade**, v. 20, n. 68, p. 239-277, 1999.

LIMA, Daniele Gomes de (2017), **Trabalho e proteção social no brasil: tendências e reconfigurações no capitalismo contemporâneo**, REVISTA DIREITOS, TRABALHO E POLÍTICA SOCIAL3(5), 53–85.

LORTIE D. C. **Schoolteacher: A sociological analysis**, Chicago, University of Chicago Press, 1975.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação/ abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.

MAIA, Dennys Leite; BARRETO, Marcilia Chagas. **Tecnologias digitais na educação: uma análise das políticas públicas brasileiras**. Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X, v. 5, n. 1, p. 47-61, 2012.

MALIUK, Karina Disconsi. **Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática**. Dissertação. UFRS. 2009.

MARI, Cezar Luiz. **Sociedade do conhecimento e educação superior na década de 1990: Banco Mundial e a produção do desejo irrealizável de Midas**. 2006.

MARI, Cezar Luiz in: EVANGELISTA, Olinda (2014), 'Algumas questões relativas à proposição sociedade do conhecimento in: **O que revelam os slogans na política educacional**', Araraquara: Junqueira&Marin Editores pp. 83–100.

MATARIC, Maja J. *et al.* **Introdução à robótica**. 2014.

MARTINS, Josemar da Silva. Anotações em torno do conceito de Educação para a Convivência com o semiárido. In: MARTINS, Josemar da Silva (Org.). **Educação para a convivência com o semiárido: reflexões teórico-práticas**. 2. ed. Juazeiro: RESAB, 2006. p. 37-66.

MARX, Karl. **Grundrisse: manuscritos econômicos de 1857-1858: esboços da crítica da economia política**. Boitempo Editorial, 2015.

MÉSZÁROS, István; ARIOSI, Cinthia Magda Fernandes. **A educação para além do capital**. Revista ORG & DEMO, v. 7, n. 1/2, p. 197-198, 2006.

MÉSZÁROS, István. **A crise estrutural do capital**. 2009.

MONTEIRO, Silvana Drumond; PICKLER, Maria Elisa Valentim. **O ciberespaço: o termo, a definição e o conceito**. DataGramZero-Revista de Ciência da Informação, v. 8, n. 3, p. 1-21, 2007.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania- aproximações jovens, v. 2, p. 15-33, 2015.

MOREIRA, Herivelto. **Investigação da motivação do professor: a dimensão esquecida**. Revista Educação & Tecnologia, n. 1, p. 88-96, 1997.

MOURA, Dante Henrique *et al.* **Políticas de formação de professores e docência no ensino médio brasileiro**. Cadernos de Pesquisa, v. 23, p. 119-138, 2016.

MOURA, Dante, Henrique (2004), '**Sociedade, educação, tecnologia e os usos das TIC nos processos educativos**', Revista Sociedade, Trabalho necessário. iss n: 18808-799X, ano 2, nº: 2.

MURILLO, Luis Felipe Rosado. **Tecnologia, política e cultura na comunidade brasileira de software livre e de código aberto**. Dissertação, UFRS. 2009.

NATAL, Prefeitura Municipal do. **Apresentação da Cidade**. Portal da Prefeitura do Natal. 2018. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br/natal/ctd-669.html>>. Acessado em: 04/03/2018.

NICHOLS, Greg. **Robôs antigos que definitivamente mostram sua idade**. Postagem do Portal ZDNet 2016. Disponível em: <<http://www.zdnet.com/pictures/15-vintage-robots-that-definitely-show-their-age/2/>>. Acessado em: 05/01/2018).

NICOLETTI, Milenna Paiva. **Análise da implementação do Programa Nacional de Alimentação Escolar-PNAE no Município de Natal/RN a partir dos arranjos institucionais locais**. 2017. Dissertação de Mestrado - UFRN. Natal - Brasil.

NOBLE, David F (1984), **Forces of production: A social history of industrial automation**. Alfred A. Knopf.

NOVAES, Henrique T (2007), **O fetiche da tecnologia: a experiência das fábricas recuperadas**, Expressão Popular, ORG & DEMO, v.5, n.2, p.189-210.

OBR, Olimpíada Brasileira de Robótica. **Manual de estudos– Versão 1**: Janeiro de 2017. Modalidade teórica, 21 fls.

OLIVEIRA, Denilton Silveira (2006). '**Um estudo no Rio Grande do Norte sobre os telecentros para inclusão digital**', em 'Gestão da Tecnologia da Informação: aspectos da realidade do Estado do Rio Grande do Norte', Vol. 1, EDITORA DA UFRN, pp. 101–135.

OLIVEIRA, Denilton S.; SA, Sarah. T. L. ; C., C. F. ; SILVA, R. S. ; ALBUQUERQUE, E. A. Y. ; Francinaldo Almeida ; GARCIA, L. T. S. ; GONCALVES, L. M. G. **Issues on Teaching Formation for Educational Robotics: A Case Study with Elementary Public School Teachers in Natal, Brazil**. Russian Education and Society, 2017.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Aprendizado e desenvolvimento um processo sóciohistórico**. Série pensamento e ação no magistério. São Paulo: Editora Scipione, 1999.

OSÓRIO, Tito G. *et al.* **Utilização de software livre em órgãos públicos**. II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia–SEGeT, 2005.

PANTONI, Rodrigo Palucci; BRANDÃO, Dennis. Integração de uma descrição de dispositivos aberta e não-proprietária em sistemas fieldbus reais e simulados. **Sba: Controle & Automação Sociedade Brasileira de Automatica**, v. 20, n. 1, p. 31-44, 2009.

PAPERT, S. (1986) **Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education**. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts. 1986.

PARK, E. J. (2014). **Exploring Lego Mindstorms EV3 – Tools and Techniques for Building and Programming Robots**. Wiley. 2014

PEIXOTO, Joana; CARVALHO, Rose Mary Almas de (2011). '**Mediação pedagógica mediatizada pelas tecnologias?**', Teoria e Prática da Educação 14(1), 31–38.

PEREIRA, Elenita Malta. **O ouro negro. O petróleo e suas crises políticas, econômicas, sociais e ambientais na segunda metade do século XX**. Outros Tempos–Pesquisa em Foco-História, v. 5, p. 54-72, 2008.

PEREIRA, J. E. D. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Educação & Sociedade**, v. 20, n. 68, p. 109-125, 1999.

PIMENTA, Selma Garrido. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 3ª ed. – São Paulo: Cortez, 2002

PIMENTA, Selma Garrido. **Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente.** Educação e pesquisa, v. 31, n. 3, p. 521-539, 2005.

PINTO, Karina Letícia Julio; SILVA, Julia Marques Carvalho. **Da visão do gestor a realidade do professor: uma análise da Formação Continuada referente as Novas Tecnologias em escolas estaduais de Minas Gerais.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2016. p. 968.

PITTA, Renata, et al. **RoboEduc A pedagogical tool to support.** 39th IEEE Frontiers in Education Conference. 2010

PONTES, L. **Robótica educacional e o raciocínio lógico.** Trabalhos acadêmicos. História da Robótica Educacional (RE). 2002. Acessado em 22/07/2018, Disponível: <<https://lelinopontes.wordpress.com/2010/07/17/robotica-educacional-e-o-raciocinio-logico/>>

PORTUGAL, Ministério da Educação e Cultura (MEC). **Probótica: Iniciativa “Programação e Robótica no Ensino Básico”.** Portugal, 2017.

PPP - Escola Estadual Presidente Kennedy. **Projeto Político Pedagógico.** Secretaria Estadual de Educação e Cultura do RN. Natal, 2009.

PRADO, José Pacheco de Almeida. **Introdução ao mundo da Robótica.** Curso online. Plataforma PETE 2016. Disponível em < <https://cursos.pete.com.br/>>. Acessado em 02/01/2018.

PRETTO, Nelson De Luca. **Políticas Públicas Educacionais no Mundo Contemporâneo.** Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p.8-21, mar. 2006.

PRETTO, Nelson De Luca. **Uma escola sem/com futuro: educação e multimídia.** 8a. edição revista e atualizada. Salvador: EDUFBA, 2013, 286 pg.

PRZEWORSKI, Adam. **Capitalismo e social-democracia.** São Paulo: Companhia das Letras, 1991.

PUREZA, Marcelo Gaudência Brito; ROCHA, Genylton Odilon Rêgo da. (2017), ‘**A formação de professores em tempos de fábulas neoliberais**’, Confronteiras, Vol. 1, Nº 1.

RESNICK, L. B. **The 1987 presidential address:** Learning in school and out. Educational resercher, p. 13-54, 1987.

RIBEIRO, Isabela Ramos; SALVADOR, Evilasio da Silva. **Hegemonia e políticas sociais no Brasil: contribuições ao debate sobre vinculação orçamentária.** Revista Katálysis, v. 21, n. 1, p. 76-85, 2018.



RN, (2001). **Lei no 7.909, de 04 de janeiro de 2001.** Transforma o Instituto de Formação de Professores Presidente Kennedy (IFP), órgão de regime especial, em autarquia, sob a denominação de Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação (*Ifesp*), e dá outras providências. Acessado em: 31 de julho de 2018. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/gac/DOC/DOC000000000054784.PDF>>.

RN, (2001a). **Decreto nº 15.287, de 24 de janeiro de 2001.** Dispõe sobre as competências, a estrutura básica e o quadro de lotação de cargos comissionados do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação (*Ifesp*), e dá outras providências. Acessado em: 1/7/18. Disponível: <[adcon.rn.gov.br/ACERVO/gac/DOC/DOC000000000057482.PDF](http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/gac/DOC/DOC000000000057482.PDF)>.

RN, (2002). **Decreto nº 15.939, de 13 de março de 2002.** Aprova o Estatuto do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais de Educação *Ifesp* e, dá outras providências. Acessado em: 1/7/18. Disponível: <[adcon.rn.gov.br/ACERVO/gac/DOC/DOC000000000058130.PDF](http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/gac/DOC/DOC000000000058130.PDF)>.

RN, (2004). **Decreto nº 17.500, de 14 de maio de 2004.** Aprova o Regimento Geral do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy – Centro de Formação de Profissionais da Educação – *Ifesp*, e dá outras providências. Acessado em: 1/7/18. Disponível em: <<https://www.ifesp.edu.br/ik/images/documentos/dec17.500.pdf>>.

ROCHA, Marisa Perrone Campos. **A questão cidadania na sociedade da informação.** Ci. Inf. [online]. 2000, vol.29, n.1, pp.40-45. ISSN 0100-1965. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652000000100004>.

RODRIGUEZ, Jorge Alberto (2006), **Política de formação docente na América Latina: Argentina, Brasil e Chile.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). 2006

RODRIGUES, Domingos de Gouveia. **Globalização e blocos econômicos.** Clube de Autores, 2016.

ROJAS, Julio. **Apostila de Robótica: a mecatrônica no contexto da automação.** ETEP Faculdades. 2008.

ROMANO, V.; DUTRA, M. **Introdução a robótica industrial.** Robótica Industrial: Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processo, São Paulo: Edgard Blücher, p. 1-19, 2002.

ROSEN, Rebeca J. **Unimate: The Story of George Devol and the First Robotic Arm.** 2011. Acessado em: 10/04/2018. Disponível em: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2011/08/unimate-the-story-of-george-devol-and-the-first-robotic-arm/243716/>

SANTOS, Bettina Steren dos et al. **O mal-estar docente perante o uso das tecnologias de informação e comunicação**. REICE. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 2005.

SAVIANI, Demerval. **Escola e democracia**. Coleção polêmicas do nosso tempo. Cortez Editora, Autores Associados. 1984

SAVIANI, Dermeval *et al.* **O trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias**. Novas tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar. Petrópolis: Vozes, p. 147-164, 1994.

SAVIANI, Dermeval. O vigésimo ano da LDB: As 39 leis que a modificaram. **Retratos da Escola**, v. 10, n. 19, p. 379-392, 2017.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc: Uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional**. Tese de Doutorado. UFRN. 2008.

SILVA FILHO, Antonio Mendes. **Inclusão digital: em busca do tempo perdido**. Revista Espaço Acadêmico, v. 40, n. 4, 2004.

SILVA, Hayana Crislayne Benevides. **Formação docente no ensino fundamental: tessituras do ensino de história e cultura afrobrasileira**. Dissertação, UEPB. 2018.

SILVA, Kize Arachelli de Lira. **Saberes e perspectivas dos docentes em torno do currículo de uma escola pública rural do RN**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SILVA, Maria Léa Guimarães da. **A inclusão digital nas políticas públicas de inserção das tecnologias de informação e comunicação na educação: o discurso e a prática dos cursos de formação de professores**. Universidade Federal da Bahia. Dissertação de mestrado. PPGEd. UFBA. 2014.

SINGER, Paul. Economia solidária. **Estudos avançados**, v. 22, n. 62, p. 289-314, 2008.

SIMON, Silvana Aline Soares. De Bretton Woods ao plano Marshall: a política externa norte-americana em relação à Europa (1944-1952). **Relações Internacionais no Mundo Atual**, v. 2, n. 14, p. 24-47, 2011.

SCHLEMMER, Eliane. **O trabalho do professor e as novas tecnologias**. Textual, Porto Alegre, v. 1, n. 8p, p. 33-42, 2006.

SOUZA, Lincoln Moraes; SOUSA, Andréia S. Quintanilha. **Avaliação de políticas públicas e avaliação da educação**. Curitiba, CRV. 2017.

SOUSA, Andréia da Silva Quintanilha; MACIEL, Carina Elizabeth. **Expansão da educação superior: permanência e evasão em cursos da Universidade Aberta do Brasil**. Educação em Revista. Belo Horizonte, v. 32, n. 04, p. 175-204, 2016.

SOUZA, Celina. Estado da Arte da Pesquisa em Políticas Públicas. In: **Políticas Públicas no Brasil**. / organizado por Gilberto Hochman, Marta Arretche e Eduardo Marques – Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2007.

TAVARES, Fred. **Gestão da marca: estratégia e marketing**. Editora E-papers, 2003.

TAVARES, Neide Rodriguez Barea. **História da informática educacional no Brasil observada a partir de três projetos públicos**. São Paulo: Escola do Futuro, 18 pg, 2002.

SÁ, Sarah Thomaz, *at al.* **Ambiente de desenvolvimento web multiplataforma configurável para robótica educacional**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2013.

THOMAZ, Sarah *at al.* **EducAval: Towards Assessment of Educational Robotics Softwares**. IEEE Latin America Transactions, v. 15, n. 4, p. 720-728, 2017.

THOMAZ, Sarah; et al. **RoboEduc: Scientific Issues and Challenges of a Successful Educational Robotics Methodology Proposal**. INTECH – Open Science | Open minds, 2017a.

THURLER, Monica Gather. **Inovar no interior da escola**. Trad. Jeni Wolff. – Porto Alegre: Artmed, 2007.

TORCATO, Paulo. **O Robô ajuda? Estudo do Impacto do uso de Robótica Educativa como Estratégia de Aprendizagem na disciplina de aplicações informáticas B**. In: Congresso Internacional de TIC e Educação. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 2012. p. 2578-2583.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e pesquisa, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

TSE. Tribunal Superior Eleitoral. **Estatísticas do eleitorado por região – UF – município (2016)**. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/eleitor/estatisticas-de-eleitorado/consulta-quantitativo>>. Acesso em: 05 de março de 2018.

VALLADARES, Licia. **Os dez mandamentos da observação participante**. Revista brasileira de ciências sociais, v. 22, n. 63, p. 153-155, 2007.

VALENTE, José Armando. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, Edição Especial, n. 4, p. 79-97, 2014.

VALENTE, José Armando *et al.* **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo**. Manuscrito não publicado, NIED: UNICAMP, 1997.

VAZ, Gustavo. **Escolas estaduais vão ter seis milhões e 500 mil reais para fanfarra, robótica e formação**. Agência de Notícias do Paraná. 2017. Disponível: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/debaser/visualizar.php?audiovideo=1&xfid=69185&tit=Escolas-receberao-R-65-milhoespara-fanfarra-robotica-e-formacao>>. Acessado em: 04/02/2018

VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. **Tecnologia: buscando uma definição para o conceito**. Prisma. com, n. 7, p. 60-85, 2008.

VIANA, Nildo. **O que é autogestão?** 2006. Acessado em: 6/8/2017. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17408/000716714.pdf?sequence=1>

VIEIRA, Liszt. **Os argonautas da cidadania: a sociedade civil na globalização**. In: Os argonautas da cidadania: a sociedade civil na globalização. Editora Record, 2001.

VIEIRA, Monique Soares; GROSSI, Patrícia Krieger; GASPAROTTO, Geovana Prante. O Ideário Neoliberal: a submissão das políticas sociais aos interesses econômicos. **Anais do XI Seminário Internacional de Demandas Sociais e Políticas Públicas, 2014, Brasil**, 2014.

VYGOTSKY, Lev S. Mind in society: **The development of higher mental process**. 1978.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WAINWRIGHT, Hilary. **Resposta ao Neoliberalismo, Uma**. Zahar, 1988.

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