



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO**



RAILANE COSTA SANTOS

**Robótica Educacional Inclusiva: uma Experiência com alunos da Rede Pública
de Ensino**

Vitória da Conquista – BA
2019

S238r

Santos, Railane Costa .

Robótica Educacional Inclusiva: uma Experiência com alunos da Rede Pública de Ensino. / Railane Costa Santos, 2019.

179f. il.

Orientador (a): Dr^a. Maria Deusa Ferreira da Silva .

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós Graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2019.

Inclui referência F. 122 - 126.

1. Robótica educacional – Ferramenta de ensino. 2. Necessidades Educacionais Específicas - Inclusão. 3. Construcionismo. 4. Teoria da atividade. I. Silva, Maria Deusa Ferreira da. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Acadêmico em Ensino-PPGEn.

Catlogação na fonte: Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890

RAILANE COSTA SANTOS

Robótica Educacional Inclusiva: uma Experiência com alunos da Rede Pública de Ensino

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Deusa Ferreira da Silva

Vitória da Conquista – BA

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

**Robótica Educacional Inclusiva: uma Experiência com Alunos da Rede
Pública de Ensino**

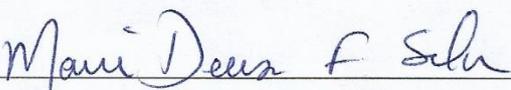
Autora: Railane Costa Santos

Data de aprovação: 18 de dezembro de 2019

Este exemplar corresponde à versão final da
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Ensino, da Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia, como requisito para a obtenção
do título de Mestre em Ensino.

Área de concentração: Ensino na Educação básica

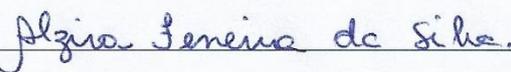
COMISSÃO JULGADORA:



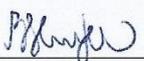
Profª. Dra. Maria Deusa Ferreira da Silva (UESB)



Profª. Dra. Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão (UESB)



Profª. Dra. Alzira Ferreira da Silva (UESB)



21 Profª. Dra. Cristina Isabel Conchinha Marcão (TEACH – Reino Unido)

À minha mãe, que sempre se dedicou a cuidar e nunca poupou esforços para que essa trajetória fosse possível.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, pela vida, pelas oportunidades, pelo sustento, pelas pessoas que colocou em meu caminho e por me sustentar na missão de educar e aprender a cada dia.

À minha família, pelo amor, pelo apoio, pelo companheirismo, pelo incentivo, por partilhar o conhecimento, por me instruir no caminho. Toda a minha gratidão.

Aos meus pais, por todo esforço e pelos ensinamentos até aqui, nos ensinando dia após dia a sermos pessoas melhores.

À minha irmã, Ramone, por ser a minha primeira incentivadora para o mundo da educação.

Ao meu irmão, Paulo, por compartilhar comigo desse momento, pela companhia nas aulas, nos cursos, o compartilhamento de ideias, as conversas e o apoio.

À Raquel, pela companhia e incentivo nos momentos espirituais, que dia após dia nos fortalece. E também pelas correções.

A Filipe, pelo abrigo, pela compreensão, pela companhia, pelo apoio, pelo incentivo, pelos puxões de orelha e por tudo mais que aprendemos juntos durante esse período.

Às amigas, em especial, Mari e Moane, por estarem presente mesmo na ausência.

Às escolas, que fazem e fizeram parte da minha jornada como professora.

Aos colegas, que foram compreensivos e solidários durante os momentos de correria e ausência.

RESUMO

Essa dissertação estuda a Robótica Educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem para alunos com Necessidades Educacionais Específicas (NEE). O principal objetivo foi analisar as contribuições que a REI pode proporcionar a alunos com NEE de uma escola da rede pública de ensino de Vitória da Conquista – Bahia. Para tanto, foi realizada uma pesquisa durante a aplicação de uma oficina de robótica, com materiais de baixo custo, com quatro alunos da educação especial. Na oficina os alunos criaram uma maquete que representava a sala de recursos multifuncionais da escola e, além disso, utilizaram o Arduino como plataforma de prototipagem e o software de programação Scratch para Arduino (S4A) para desenvolver o código que controlava, pelo computador, o acionamento dos Leds que representavam as luzes da sala e a abertura e fechamento da porta motorizada. A análise dos dados baseia-se na Teoria do Construcionismo, de Papert, no construcionismo contextualizado, de Valente, na Teoria Socio-Histórica, de Vygotsky e na Teoria da Atividade de Leontiev. Desse modo, utilizou-se como técnica de análise a análise de conteúdo, com categorias temáticas de acordo com as teorias supracitadas. A análise permitiu-nos identificar elementos que, de modo geral, demonstram que os alunos se sentiram motivados, romperam com algumas limitações causadas pelas NEE e foram estimulados a desenvolver novas habilidades. Além disso, nota-se a importância da atuação dos mediadores dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) dos alunos, para que seja possível uma aprendizagem significativa. Desse modo, compreendemos a REI como uma ferramenta mediadora alternativa para o ensino de alunos com NEE, sendo possível efetivá-la utilizando materiais de baixo custo.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Necessidades Educacionais Específicas. Inclusão. Construcionismo. Teoria Socio-Histórica. Teoria da Atividade.

ABSTRACT

This dissertation studies the Educational Robotics as a teaching and learning tool for students with Specific Educational Needs (SEN). The main objective was to analyze how contributions the REI can offer to students with a public elementary school in Vitória da Conquista - Bahia. To this end, a research was carried out during a robotic workshop application, with low cost materials, with four special education students. At the workshop students create a notebook representing a school multifunctional resource room, and use Arduino as a prototyping platform and Scratch for Arduino (S4A) programming software for the development of control code, computer or activation of LEDs that represent the room lights and the opening and closing of the motorized door. An analysis of the data is based on Papert's Theory of Constructionism, Valente's Contextualized Constructionism, Vygotsky's Socio-Historical Theory, and Leontiev's Theory of Activity. Thus, use as content analysis analysis technique, with categories according to the above theories. An analysis made it possible to identify elements that generally demonstrate students who were motivated, broke with some allowances caused by SEN and were encouraged to develop new skills. In addition, note the importance of mediators acting in students' Proximal Development Zone (PDZ) so that meaningful learning is possible. Thus, understand the IRE as an alternative mediator tool for the teaching of students with SEN, being possible to effectively use the low cost materials.

Keywords: Educational Robotics. Specific Educational Needs. Inclusion. Constructionism. Socio-Historical Theory. Activity Theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de interação aprendiz-computador na situação de programação	18
Figura 2 - Teóricos cujas contribuições ajudam a explicar o ciclo de ações	18
Figura 3 - Espiral da aprendizagem na interação aprendiz-computador	20
Figura 4 - Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP	22
Figura 5 - Placa Arduino UNO com indicação de entradas e saídas.....	60
Figura 6 - Software S4A	61
Figura 7 - Esboço do espaço com medidas	65
Figura 8 - Alunos desenhando a planta do espaço	66
Figura 9 - Alunos trabalhando na construção da maquete	68
Figura 10 - Circuitos feitos pelos alunos	69
Figura 11 - Pensamentos durante a situação de atravessar uma rua	70
Figura 12 - Alunos montando o circuito elétrico da maquete	72
Figura 13 - Alunos criando comandos uns para os outros utilizando estruturas de programação	73
Figura 14 - Alunos trabalhando para fixar uma porta com motor na maquete	74
Figura 15 - Esquemático de categoria central e subcategorias.....	80
Figura 16 - Representação da Teoria da Atividade	81
Figura 17 - Aluno V realizando cortes com estilete e tesoura	86
Figura 18 - Slide disponibilizado aos alunos para desenvolvimento do circuito	96
Figura 19 - Comandos para atravessar uma rua feitos pelos alunos G e J.....	97
Figura 20 - Alunos produzindo o circuito elétrico da maquete.....	99
Figura 21 - Alunos criando comandos uns para os outros	99
Figura 22 - Programação do circuito da casa feita pelos alunos	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AEE - Atendimento Educacional Especializado, 35
- APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, 54
- ECA - Estatuto da Criança e do Adolescente, 36
- GPETDEN - Grupo de Pesquisa e Extensão em Tecnologias Digitais, 13
- IFBA - Instituto Federal da Bahia, 12
- LDB - Lei de Diretrizes e Bases, 33
- LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 32
- LED - Diodo Emissor de Luz, 57
- MEC - Ministério da Educação, 42
- NEE - Necessidades Educacionais Especiais, 14
- NIED - Núcleo de Informática na Educação, 42
- ONU - Organização das Nações Unidas, 35
- PNE - Plano Nacional de Educação, 34
- RE - Robótica Educacional, 13
- TCC - Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), 13
- TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, 50
- UESB - Ensino da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 13
- UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, 42
- UFPE - Universidade Federal de Pernambuco, 42
- UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 42
- UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 42
- ZDA - Zona de Desenvolvimento Atual, 24
- ZDP - Zona Proximal de Desenvolvimento, 21

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
Computadores, ensino e Robótica Educacional: a motivação pessoal	10
Questões e Objetivos de Pesquisa	12
Escolha teórico-metodológica	12
Estrutura da Dissertação.....	14
1. APORTE TEÓRICO	16
1.1. As teorias que fundamentaram a pesquisa.....	16
1.1.1. O Construcionismo e as suas interpretações sob a visão de Valente 16	
1.1.2. A abordagem vygotskyana de ensino e aprendizagem	20
1.1.3. A Teoria da Atividade: segundo a abordagem de Leontiev	27
1.1.4. Considerações finais	28
1.2. Um breve histórico da educação especial no Brasil	30
1.2.1. Adaptações para Alunos com necessidades educacionais especiais 34	
1.2.2. A Robótica Educacional no contexto da Educação Inclusiva	39
2. METODOLOGIA DA PESQUISA	44
2.1. Escolhas metodológicas.....	44
2.2. Cenário de pesquisa	47
2.3. Procedimentos éticos.....	48
2.4. Sujeitos da Pesquisa	49
2.5. Oficina de RE.....	54
2.5.1. Avaliação.....	57
2.5.2. Materiais utilizados	58
2.5.3. Detalhamento de como ocorreu a oficina	63

2.6.	Instrumentos de recolha dos dados	75
2.7.	Técnica de análise dos dados:.....	75
3.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	80
3.1.	Robótica Educacional Inclusiva: um olhar sobre a prática	82
3.1.1.	Características inclusivas da RE	83
3.1.2.	Ações físicas e mentais proporcionadas pela robótica para a aprendizagem88	
3.1.3.	A prática mediadora de ensino e aprendizagem	106
3.1.4.	A importância do ambiente de aprendizagem prática para despertar o interesse alunos com NEE	109
	CONCLUSÃO.....	112
	REFERÊNCIAS.....	118
	APÊNDICE A.....	123
	APÊNDICE B.....	143
	APÊNDICE C	167
	APÊNDICE D	171

INTRODUÇÃO

Computadores, ensino e Robótica Educacional: a motivação pessoal

Desde a minha infância, quando o meu irmão adquiriu, por volta dos anos 2000, o primeiro computador da família, eu me encantei com **a máquina**. Fazia desenhos e jogava, sempre muito curiosa, descobria novas funcionalidades. Na escola, durante o Ensino Fundamental tenho poucas lembranças do uso do laboratório de informática, mas lembro de frequentar as *lan-houses* para acessar a internet para pesquisas, acessar as salas de bate-papo e, sempre muito atenta, acessar as redes sociais.

A paixão pelo computador e pelo o que eu poderia fazer com ele, levou-me, Oiaio a encontrar o ensino fundamental, a escolher realizar o processo seletivo para o curso Técnico Integrado em Informática, no Instituto Federal da Bahia (IFBA). Aprovada, em 2007, iniciei o curso e até o seu término, em 2010, passei por diversas experiências – feiras de ciência e tecnologia, atividades práticas de manutenção de computadores, aulas de programação, visitas técnicas etc – que me levaram a escolher a carreira que pretendia seguir, a de Engenharia de Computação, Na Faculdade Independente do Nordeste (FAINOR) e, além disso, uma professora, Aline, também serviu de inspiração, ela era Engenheira e Professora, duas coisas que eu queria ser: engenheira pela experiência com o curso e a paixão pelas máquinas e professora por sempre gostar de me comunicar, apresentar trabalhos e pela influência dos meus irmãos Paulo e Ramone que já seguiam carreira. Ainda houve uma terceira paixão que o ensino médio integrado me fez descobrir: o gosto pelas ciências exatas e atividades que envolvem o raciocínio lógico-matemático, o que também facilitou na escolha da carreira.

Em 2011, iniciei o curso de Engenharia da Computação e também comecei a dar as minhas primeiras aulas de reforço escolar, já redescobrimo a minha segunda paixão: **o ensino**. A partir de então outras experiências com o ensino foram surgindo: em 2013, aprovada em uma seleção interna da faculdade, passei a ser monitora das disciplinas de Física Geral e Experimental I e Cálculo I, em 2014, das disciplinas de Circuitos Elétricos I e Física Geral e Experimental II e, em 2015, Circuitos Elétricos II; em 2014, fui aprovada em uma seleção para professor de Resistência dos Materiais, no curso técnico em Eletromecânica no Senai de Vitória da Conquista.

Conhecendo o meu gosto pelo ensino e talvez alguma outra característica que eu não saiba citar, uma ex-professora de Metodologia da Pesquisa, Crijina, convidou-me para fazer parte, como estagiária, da sua pesquisa de Mestrado – LERO: Um Laboratório Remoto de Robótica Educacional Extensível e Adaptável (2015). Esse foi o meu primeiro contato com a minha paixão atual: **A Robótica Educacional (RE)**. Dando continuidade ao trabalho de Crijina, o meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) se encarregou de fazer a aplicação e estudo do LERO como ferramenta de ensino de programação para turma de Algoritmos de Programação I, do curso de Engenharia de Computação (2015/2016). As pesquisas feitas durante o estágio e o TCC me possibilitaram conhecer melhor a RE e me levaram ao meu primeiro emprego formal, em 2017, recém-formada, não apenas como professora, mas como **Professora de Robótica Educacional**.

Foi também em 2017, que iniciei como membro do Grupo de Pesquisa e Extensão em Tecnologias Digitais no Ensino (GPETDEN) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), a fim de continuar minhas pesquisas e experiências acadêmicas no campo das tecnologias no ensino, sobretudo, da RE. No mesmo ano, fui aprovada na Seleção do Mestrado em Ensino, cujas aulas tiveram início em 2018.

Desenvolver um Projeto de Robótica de Baixo Custo como ferramenta de ensino e aprendizagem de ciências exatas para instituições públicas: essa foi a minha proposta de projeto para o mestrado. Ainda um pouco confusa com as novas informações que o mestrado traz, fui orientada a ir até a escola em que eu pretendia desenvolver o meu projeto para conhecer o espaço, a coordenação e os possíveis professores apoiadores. E em uma dessas visitas iniciais, a professora de matemática do ensino fundamental, Cláudia, disse, nessas ou em outras palavras, que conferem o mesmo sentido: Railane, temos alguns alunos de inclusão, você já pensou em realizar alguma atividade com esses alunos? E a partir de então, iniciei as primeiras pesquisas exploratórias sobre o uso da RE na Educação Especial.

A revisão de literatura, (artigo no apêndice 1), apresenta trabalhos que, apesar de poucos, validam o uso da RE como ferramenta de ensino e aprendizagem para alunos com Necessidades Educacionais Específicas (NEE), ressaltando diversos pontos positivos. No entanto, essas pesquisas, em sua maioria, dizem respeito à realidades diferentes às das escolas públicas brasileiras, nas quais os recursos

tecnológicos são escassos e os alunos não tem acesso à ferramentas como kits de RE.

Nesse sentido, compreendo que existe a necessidade da realização de projetos e oficinas de RE para alunos da Educação Inclusiva, sobretudo, da rede pública de ensino e, considerando a escassez de recursos, faz-se necessário também buscar recursos alternativos, como materiais de baixo custo e/ou reaproveitados, para a realização desses projetos. Esse entendimento deu origem a mais uma paixão, a Robótica Educacional para alunos da Educação Inclusiva, o que chamaremos nesse texto de **Robótica Educacional Inclusiva**, que também originou essa pesquisa de mestrado.

Questões e Objetivos de Pesquisa

Diante do cenário da educação inclusiva, no Brasil, é garantido por lei o direito do indivíduo se ingressar em uma instituição de ensino, independentemente de suas limitações. No entanto, as escolas, especialmente as públicas, não oferecem suporte para realização de atividades que facilitem a aprendizagem desses alunos, de modo a promover a inclusão, muitas vezes por falta de recursos, até mesmo nas salas de recursos multifuncional. Desse modo, surge a necessidade da elaboração de artifícios que supram essas dificuldades materiais e possibilitem formas alternativas e inclusivas de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, esta pesquisa de mestrado se propõe a **analisar como RE pode contribuir para que alunos, da rede pública de ensino, com NEE desenvolvam habilidades físicas, sociais e emocionais e qual o papel do professor como mediador dessa aprendizagem.**

Para tanto, nos norteamos pelos seguintes objetivos específicos:

- Verificar quais são as características da RE que possibilitam o seu uso como ferramenta de ensino e aprendizagem para a educação inclusiva;
- Verificar as ações físicas e mentais proporcionadas pela RE para a aprendizagem;
- Analisar a prática mediadora de ensino;
- Verificar a importância do ambiente de aprendizagem para despertar o interesse dos alunos com NEE.

Escolha teórico-metodológica

A escolha por realizar e analisar uma oficina de robótica para alunos com NEE nos levou a optar por uma metodologia de pesquisa que abrangesse a participação

do professor como pesquisador da própria prática. Para tanto, optamos por utilizar a pesquisa do tipo intervenção, para a realização da pesquisa. A pesquisa intervenção, baseia-se na abordagem vygotskyana de aprendizagem, que também é utilizada como aporte teórico para essa pesquisa.

A nossa abordagem teórica é formada por um elo entre diferentes teorias que envolvem o ensino e a aprendizagem, são elas: o Construcionismo, de Seymour Papert, a visão de construcionismo contextualizado e o espiral de aprendizagem de José Armando Valente, a Teoria Socio-histórica de Vygotsky e a Teoria da Atividade de Leontiev.

Para a análise dos dados recolhidos, consideramos os pontos em comum entre o aporte teórico e os nossos objetivos, lançando mão de quatro categorias de análise:

- Características inclusivas da RE;
- Ações físicas e mentais proporcionadas pela robótica para a aprendizagem;
- A prática mediadora de ensino e aprendizagem;
- A importância do ambiente de aprendizagem prática para despertar o interesse alunos com NEE.

A primeira categoria propõe a análise da RE como ferramenta de ensino e aprendizagem para a educação inclusiva. Por meio dessa análise, buscamos encontrar elementos que demonstrem os aspectos de inclusão em duas perspectivas: inclusão no sentido da educação especial e no sentido econômico com o uso de materiais de baixo custo para a realização do trabalho. A segunda, diz respeito a análise das ações realizadas pelos alunos que demonstrem a aprendizagem. Nesta categoria, nos baseamos na Teoria do Construcionismo de Papert, as considerações de Valente e a Teoria da Atividade de Leontiev. Já a terceira categoria, está estreitamente ligada aos conceitos de mediação de Vygotsky, como também à Teoria da Atividade de Leontiev. Por fim, na quarta categoria, nos baseamos, principalmente, no construcionismo contextualizado, para analisar como o ambiente é importante para a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades nos alunos com NEE.

Estrutura da Dissertação

Essa dissertação é composta por três capítulos. O primeiro, contém a base teórica que dá subsídio à análise dos dados, contendo tanto as teorias supracitadas¹, quanto a legislação que abarca a educação especial e, além disso, um estudo sobre a robótica educacional inclusiva. Esse capítulo é composto não apenas por seu próprio texto, mas também pelo artigo, presente no apêndice 1, de título: O uso da Robótica Educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem para estudantes com Necessidades Educativas Especiais: uma pesquisa do estado do conhecimento.

O segundo capítulo apresenta a abordagem metodológica da pesquisa, como escolha da metodologia, procedimentos éticos, descrição dos sujeitos e cenários, instrumentos e técnicas de análise de dados. O terceiro capítulo traz a análise e discussão dos dados, de acordo com método de análise do conteúdo, com categorias temáticas de acordo com as teorias.

¹ As teorias são complementadas pelo artigo do apêndice 1: Robótica Educacional: entendendo conceitos.

CAPÍTULO 1

1. APORTE TEÓRICO

1.1. As teorias que fundamentaram a pesquisa

Ao construir a base teórica que dá subsídio a esta dissertação, levamos em consideração alguns autores que nos permitiram traçar uma linha lógica de teorias que nos serviram como base para justificar a utilização da RE como ferramenta de ensino e aprendizagem. Partimos, desse modo, das ideias de Seymour Papert, que por sua vez, inspirou-se na Teoria de Aprendizagem de Jean Piaget para elaborar a Filosofia do Construcionismo. Tomamos também as contribuições de José Armando Valente, um seguidor de Papert, que trouxe novos elementos a essa filosofia com o construcionismo contextualizado e a espiral de aprendizagem, e por fim, correlacionamos as ideias desses autores com a Teoria de Aprendizagem Socio-histórica de Lev Vygotsky. A seguir, na seção 1.1.1, retomamos algumas dessas discussões teóricas, ressaltando que em maior profundidade foram tratadas no artigo *A Robótica Educacional: entendendo conceitos*, conforme apêndice 2.

1.1.1. O Construcionismo e as suas interpretações sob a visão de Valente

A origem do construcionismo se dá a partir da Teoria de Aprendizagem de Jean Piaget, conforme discutido no artigo supracitado e que trazemos no recorte a seguir (p. 5-6):

Para Piaget (1971), a aprendizagem das crianças se dá em quatro estágios: sensório-motor, pré-operatório, operacional concreto e operacional formal. Papert dá ênfase ao terceiro estágio, que, segundo Piaget (1971), abrange dos cinco aos 12 anos de idade e está relacionado à capacidade de abstrair dados da realidade; nesse estágio, “as operações ‘concretas’ recaem diretamente sobre os objetos: isto equivale a agir sobre eles [...] conferindo a essas ações [...] uma estrutura operatória, isto é, componível de maneira transitiva e reversível.” (PIAGET, 1971, p. 149). Para Papert, as práticas que envolvem a ideia de construção mental, a partir de experiências reais, não devem se restringir a essa faixa, mas permear todos os níveis escolares. (SILVA e SANTOS, 2019a, no prelo)

Nesse sentido, Papert desenvolve sua teoria baseando-se na valorização do concreto, da utilização de objetos como ferramentas no processo de ensino e aprendizagem durante todos os níveis escolares, visando principalmente romper a abordagem meramente instrucionista de ensino. No entanto, apesar de apoiar-se no Construtivismo, o Construcionismo apresenta muitos pontos de divergência com essa

Teoria, como abordado por Valente (1998), considerando principalmente o ambiente LOGO² como ferramenta base do Construcionismo, e que apresentamos a seguir:

- A interação aluno-objeto é mediada por uma linguagem de programação;
- A interação aluno-computador é mediada por um mediador;
- No ambiente LOGO, o aluno está inserido em um contexto social;

Nesse ponto de vista, levamos em consideração e apresentamos no referido artigo as contribuições de Valente sobre o Construcionismo, exibindo primeiramente as suas considerações sobre esta filosofia e em seguida a sua colaboração teórica com a abordagem do construcionismo contextualizado e a espiral de aprendizagem.

Conforme o que abordamos, Valente (1991) considera que o foco do Construcionismo é na aprendizagem e não meramente no ensino, de modo a valorizar as ações físicas e mentais e o ambiente em que o aluno está inserido. Além disso, o autor valoriza a ação do professor como facilitador do processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, apresentamos a seguir mais um recorte, do já mencionado artigo, que consideramos como as principais características e intenções do construcionismo (p. 6):

- a) Criar ambientes (micromundos) verdadeiramente interessantes, apropriados para o aprendiz;
- b) Disponibilizar aparatos que tornem o ambiente interessante e estimulem os indivíduos a construírem o conhecimento, como o computador;
- c) Proporcionar experiências reais que façam sentido para o aprendiz;
- d) Garantir que os indivíduos executem ações físicas ou mentais de modo que se tornem construtores do próprio conhecimento;
- e) Garantir que o aluno tome consciência do conhecimento envolvido na atividade realizada. (SILVA e SANTOS, 2019a, no prelo)

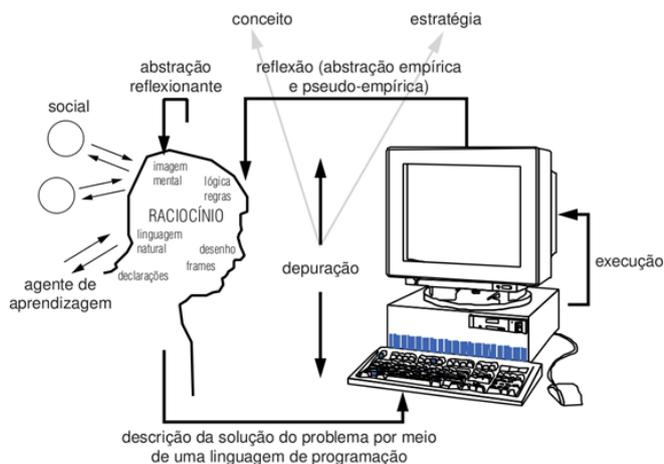
Além dessas ideias sobre o construcionismo, Valente desenvolveu o construcionismo contextualizado e a espiral de aprendizagem, fundamentando-se em outros autores, além de Piaget, como Paulo Freire e Vygotsky.

Valente, estudou, primeiramente, o processo que ocorre quando o aluno está em situação de aprendizagem com o auxílio do computador, como ocorre com a utilização do LOGO. Nessa perspectiva, o autor desenvolveu o ciclo de interação aprendiz-computador na situação de programação, que inclui, além das ações do

² As definições sobre o ambiente LOGO podem ser encontradas na seção *A origem da RE: LOGO*, do já referido artigo em apêndice 2.

aprendiz, a presença do mediador e o contexto social em que o aprendiz está inserido, conforme figura 1.

Figura 1 - Ciclo de interação aprendiz-computador na situação de programação



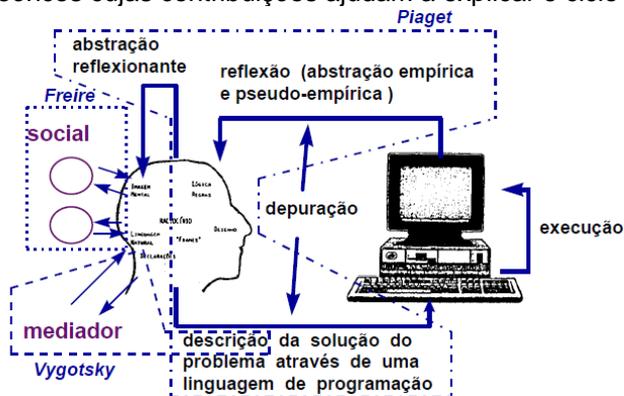
Fonte: Valente (1999, p. 75)

A partir do ciclo, Valente apresenta o construcionismo contextualizado, que aborda diferentes teorias, além do construtivismo, por trás do construcionismo, conforme apresentamos no artigo (p. 8) e retomamos a seguir:

“construcionismo – o aprendiz engajado na construção de um produto significativo, usando a informática; e contextualizado – o produto construído relacionado com a realidade do aprendiz” de modo a abordar a teoria de Papert e a contextualização do conhecimento em um meio social, proposta por Vygotsky e Paulo Freire. (SILVA e SANTOS, 2019a, no prelo)

Além disso, ainda retomamos a imagem do ciclo com destaque para os teóricos citados por Valente:

Figura 2 - Teóricos cujas contribuições ajudam a explicar o ciclo de ações



Fonte: Valente (2005, p. 58)

Nesse diagrama da Figura 2, Freire foi identificado com o aspecto social (linhas pontilhadas), Vygotsky com a descrição da solução do problema e com a mediação (linha tracejada), Piaget com as reflexões e com a descrição

da solução do problema através de uma linguagem de programação (linha com ponto e traço). (VALENTE, 2005, p. 58)

Com relação ao contexto social, e à abordagem Freiriana, Valente (2005, p. 58) destaca:

... no ambiente Logo o aluno está inserido em um contexto social e não está isolado da sua comunidade. Esse contexto social pode ser utilizado como fonte de suporte intelectual e afetivo ou mesmo de problemas contextuais para serem resolvidos, como Paulo Freire sugere (Freire, 1970).

Já quando cita Vygotsky, o autor destaca o papel do professor como mediador e a sua atuação efetiva quando age na Zona Proximal de Desenvolvimento (ZPD)³, cuja definição é dada pelo autor: “a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução de problema independente e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de problema sob auxílio do adulto ou em colaboração com colegas mais capazes” (Vygotsky *apud* Valente, 2005, p. 57).

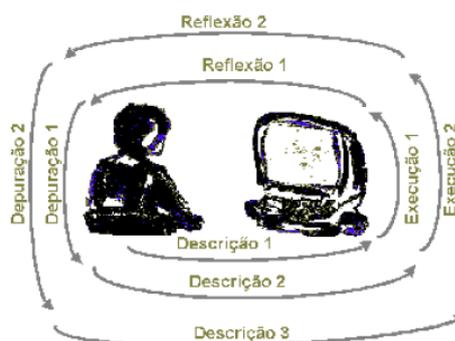
Desse modo, Valente justifica:

Assim, o suporte teórico para a atividade que acontece no ambiente Logo não advém somente de Piaget. Outras teorias contribuem para explicar os outros níveis de interação e atividades que acontecem nesse ambiente de aprendizagem. [...] Entretanto, é importante lembrar que dependendo do tipo de trabalho que é realizado no ambiente Logo uma ênfase maior é colocada em uma ou em outra teoria. Por exemplo, em uma atividade de uso do Logo para investigar o desenvolvimento intelectual da criança, o aspecto piagetiano é mais enfatizado. Já, em um trabalho de uso do Logo por um grupo de alunos, os aspectos sociais das teorias de Freire e de Vygotsky se tornam mais enfatizados. (VALENTE, 2005, p. 57)

Além disso, ainda abordamos no artigo supracitado a proposta de espiral de aprendizagem desenvolvida por Valente, cuja concepção baseia-se no ideal de que a aprendizagem não se dá em um ciclo, mas sim em forma de espiral, em que a cada execução de um ciclo o alunos detém de novos conhecimentos que permitem executar de formas diferentes os ciclos posteriores. Desse modo, o ciclo, na verdade não deixa de existir, mas é ressignificado na perspectiva de espiral, como demonstra a figura 3.

³ Este conceito será abordado com mais detalhes na próxima seção.

Figura 3 - Espiral da aprendizagem na interação aprendiz-computador



Fonte: Valente (2002, p. 30)

Nesse sentido, além de nos inspirar princípios do Construcionismo e nas contribuições de Valente sobre essa Teoria, após analisarmos teóricas mencionadas, e para melhor analisarmos o processo de ensino e aprendizagem da nossa pesquisa, optamos por nos apoiar também na teoria de Aprendizagem de Lev Vygotsky, de modo a valorizar os seguintes aspectos mencionados por Valente e que serão detalhados na próxima seção:

- O papel do professor como mediador;
- A importância da aprendizagem no meio social;
- O uso de ferramentas como apoio ao ensino e aprendizagem;
- O conceito de zona de desenvolvimento proximal.

1.1.2. A abordagem vygotskyana de ensino e aprendizagem

Como mencionado, o Construcionismo emerge, primeiramente, do Construtivismo de Piaget, que de acordo Fonseca (2018) aproxima-se de Vygotsky quando “evocam que a cognição humana decorre de acordo com um processo evolutivo dinâmico, centrado primeiro na ação, e, posteriormente, em sua reflexão e autorregulação, gerando, conseqüentemente, deste modo, a ontogênese do pensamento.” (FONSECA, 2018, p. 67)

No entanto, o que iremos destacar são os aspectos da abordagem Vygotskyana que se divergem e ao mesmo tempo completam o Construtivismo dando origem ao coconstrutivismo ou socioconstrutivismo da Teoria Histórico-Cultural do Desenvolvimento. Esses aspectos estão estreitamente relacionados ao fato de que Vygotsky, diferentemente de Piaget, considera que os seres humanos não são

capazes de aprender fora de um contexto histórico e social, dando maior relevância ao processo de ensino mediatizado por um ser experiente.

Uma das principais contribuições de Vygotsky foi o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal/Potencial (ZDP). E para melhor entendermos tal conceito, buscamos primeiramente tratar sobre o que ou quais são as funções cognitivas abarcadas no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que esse processo acarreta em mudanças nessas funções.

Para Vygotsky, os processos/funções psicológicos/as podem ser classificados em inferiores ou básicos e superiores. As funções básicas são comuns aos animais e tratam, segundo Fonseca (2018) de sensação (sentidos), atenção reativa, memória espontânea e inteligência sensório-motora. Por outro lado, as funções psicológicas superiores são inatas dos seres humanos, que segundo Vigotskii⁴, Luria e Leontiev (2010, p. 23), podem ser “ações conscientemente controladas, a atenção voluntária, a memorização ativa e o pensamento abstrato” e que completa Fonseca (2018) “são funções adquiridas por mediatização, por transmissão cultural, por ensino e por aprendizagem” (p. 114).

Nesse sentido, o que é valorizado na teoria de Vygotsky são as funções cognitivas superiores, pois estas são modificadas no processo de ensino e aprendizagem, dando “ênfase especial ao papel da linguagem na organização e desenvolvimento dos processos de pensamento” (VIGOTSKII, LURIA e LEONTIEV, 2010, p. 26), uma vez que a linguagem, em suas diferentes modalidades (fala, gesto, escrita, leitura e outras), possibilita a aprendizagem mediada.

Compreendendo que, segundo a abordagem vygotskyana, o processo de ensino e aprendizagem se dá em um meio histórico e social, e isso só é possível graças aos processos cognitivos superiores, próprios dos seres humanos, cabe-nos agora buscar quem são os agentes desse processo e como ele ocorre. Nessa perspectiva, considera-se que os sujeitos experientes (adulto, professor, mediatizador etc) são responsáveis por criar situações de aprendizagem para transformar o potencial cognitivo dos seres inexperientes (aprendiz, aluno, criança etc) e “o que uma

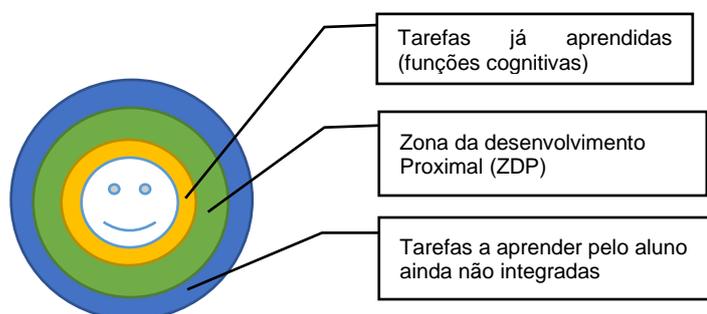
⁴ Por encontrar, na literatura, diferentes formas de grafia do nome do autor, optamos por mantê-la de acordo com as respectivas fontes.

criança é capaz de fazer com o auxílio dos adultos chama-se Zona de Desenvolvimento Potencial (ZDP)” (VIGOTSKII, LURIA e LEONTIEV, 2010, p. 112).

Diante disso, e tomando também por base o que já fora discutido sobre a RE e seus ambientes, que a proposta da utilização dessa ferramenta no processo de ensino e aprendizagem se assemelha com a abordagem vygostyana de desenvolvimento, no sentido de que, valoriza-se nos ambientes de RE as atividades desenvolvidas em grupos, tornando possível não apenas a aprendizagem conteudista, mas também o desenvolvimento de outras habilidades que só são possíveis no meio social, como trabalho compartilhado, comunicação e cooperação. Além disso, valoriza-se a função tanto do professor quanto dos pares como mediadores, o professor no sentido de ser um ser mais experiente capaz não apenas de estimular a aprendizagem, como também de estar apto para identificar o nível cognitivo do aluno e indicar quais atividades são melhores para o desenvolvimento dentro da mencionada ZDP que discutiremos a seguir.

Na ZDP encontra-se entre duas outras zonas: o que a criança já é capaz de fazer sem o auxílio do mediatizador, isto é, o conhecimento que já está internalizado, “denominada Zona de Desenvolvimento Atual (ZDA), ou seja, todas as competências já aprendidas, compreendidas, integradas, conectadas, assimiladas e capazes de resolver problemas independentemente e autonomamente” (FONSECA, 2018, p. 118); e o que o aluno ainda não é capaz de aprender “a zona de competências a aprender no futuro, mas ainda não integradas ou aprendidas” (FONSECA, 2018, p.

Figura 4 - Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP



118).

FONTE: Aatoria Própria (2019)

A figura 4 é uma representação das zonas mencionadas por Vygotsky. Observa-se que as barreiras de limite para a ZDP atuam da seguinte maneira: as

tarefas que já foram aprendidas, ou zona de competências atuais, compõem funções cognitivas que já foram desenvolvidas e internalizadas pelo aluno. O mediatizador deve criar estratégias para desenvolver o potencial do mediatizado, de modo a valorizar tais funções e promover o avanço do potencial cognitivo deste. No entanto, deve-se, do mesmo modo, respeitar o limite da zona de competências a aprender no futuro.

Além disso, devemos considerar que a ZDP não é estática, pois sempre que um conhecimento é internalizado, o mediatizado desenvolve novas funções cognitivas, como afirma Vygotsky:

O que a criança pode fazer hoje com o auxílio dos adultos poderá fazê-lo amanhã por si só. A área de desenvolvimento potencial permite-nos, pois, determinar os futuros passos da criança e a dinâmica do seu desenvolvimento e examinar não só o que o desenvolvimento já produziu, mas também o que produzirá no processo de maturação. (VIGOTSKII, LURIA e LEONTIEV, 2010, p. 113)

Nessa perspectiva, Fonseca (2018) afirma que o ciclo da ZDP se repete à medida que o aluno vai progredindo no processo de aquisição de conhecimento. E além disso, o autor ressalta a relevância da pluralidade, individualidade e singularidade das mentes dos educandos, no sentido de que alguns requerem mais assistência do que outros.

Diante disso, vale ressaltar que a grande questão da abordagem vygotskyana, é valorizar a atuação do mediatizador na ZDP do aluno, uma vez que atuar na zona de competências atuais não possibilita o desenvolvimento de novas funções, assim como atuar na zona de competências futuras pode fazer com que o mediatizado se sinta incapaz. Nessa mesma visão, Fonseca (2018, p. 123) afirma que “quando uma competência ou tarefa está fora da ZDP da criança ou jovem, ela e ele tendem a desmotivar-se, tendem a ignorá-la, e evita-la ou a usá-la incorretamente”.

Nessa perspectiva, no que diz respeito a atuação do mediador dentro da ZDP do aluno no contexto da RE, retomamos à ideia de espiral de aprendizagem abordada por Valente e mencionada anteriormente. Valente considera que em cada etapa que o aluno desenvolve uma atividade mediada pelo computador, ele adquire novos saberes que são utilizados em uma etapa subsequente, desse modo, para o autor, a interação aluno-computador em uma atividade de programação, deixa de ser um ciclo (no sentido repetitivo) e passa a funcionar como um espiral. O mesmo consideramos

para outros processos, que vão além da programação, dentro de atividades com a RE, como a montagem de mecanismos e confecção das próprias peças, por exemplo, além disso, o mesmo processo também acontece com conteúdos do currículo trabalhados por intermédio dessa ferramenta.

Sendo assim, atuar na ZDP proporciona importantes implicações no processo de ensino e aprendizagem, dentre as quais Fonseca (2018) e Fino (2001) apresentam, cada um, três implicações que resultam em pontos em comum, que sintetizamos e apresentamos a seguir:

Quadro 1 - Implicações psicopedagógicas da ZDP

Fonseca	Fino
1ª implicação: Como devemos assistir o mediatizado a realizar uma tarefa	3ª implicação: a importância dos pares como mediadores da aprendizagem
2ª implicação: Como devemos avaliar as suas habilidades cognitivas	2ª implicação: tutor como agente metacognitivo
3ª implicação: Como determinar se a situação prática, atividade ou tarefa que estamos proporcionando ao mediatizado é apropriada em termos de desenvolvimento cognitivos	1ª implicação: uma “janela de aprendizagem

FONTE: Autoria própria (2019)

A primeira implicação⁵, na visão dos dois autores, valoriza, não apenas o papel do tutor na mediação, mas também o papel entre os pares de colegas – a primeira dita interação vertical (professor-aluno) e a segunda, interação horizontal (aluno-aluno). Nesse sentido, segundo Fonseca, considera-se que os colegas que poderão possuir mais prática, mais informações e preparação específica para determinada tarefa, podem exercer um papel gerador de modificações e aprendizagem nos seus companheiros, valorizando, desse modo, o trabalho em grupo. Para fino, na aprendizagem mediada pelos pares, pode ser, inclusive uma alternativa para turmas grandes, com ressalta para escolas públicas, nas quais os recursos são menos disponíveis.

No entanto, apesar de os dois autores levarem em consideração os benefícios cognitivos e sociais dessa prática, Fino (2001) chama a atenção para uma pesquisa

⁵ Adotaremos a ordem utilizada por Fonseca para descrever as implicações.

realizada que identificou que a efetividade desta pode ser moderada pela similitude etária e pelo nível de realização dos tutores e tutorados e, além disso, identificou-se que os ganhos foram maiores nos tutores do que nos alunos assistidos.

Nos ambientes de RE, a interação horizontal é de fundamental importância no desenvolvimento dos alunos. Com a prática de cooperação e compartilhamento de experiência valorizamos os diferentes saberes de cada aluno de modo que todos oferecem o que sabem e enriquecem a atividade, além disso, com essa prática é possível desenvolver e valorizar as habilidades diversas. Desse modo, tiramos o foco da dificuldade enfrentada pelos alunos no processo de ensino e aprendizagem e passamos a focar nas potencialidades.

A segunda implicação, para ambos os autores, diz respeito ao papel do professor com agente avaliador da aprendizagem. Nesse caso, cabe ao professor o papel de identificar qual é o nível de independência do aluno, o conhecimento já internalizado, a autoestima e a motivação para realização das tarefas. Além disso, o professor deve levar o aluno a uma reflexão sobre o próprio conhecimento. Para Fino, esse processo de avaliação do aluno pelo professor e do aluno pelo aluno faz parte da ação de ambos como agentes de metacognição.

Fonseca esclarece que o professor deve atuar na ZDP do mediatizado lançando mão de estratégias para avaliação do aluno de modo a

incluir e lançar mão de várias perguntas, questionamentos, argumentos, enfoques, detalhes etc., visando como estratégias imaginativas, metacognitivas e inibitórias, com dicas e ajudas reflexivas, que o sujeito observado se motive e enfoque sobre os problemas em observação ou avaliação. (FONSECA, 2018, p. 126)

Quanto à essa segunda implicação, como já mencionamos anteriormente, o papel do professor como mediador, em um ambiente de RE, é de fundamental importância, justamente por esse atuar também como agente avaliador, isto é, cabe ao professor não apenas avaliar o que está sendo aprendido, mas também quais são os conhecimentos que o aluno já detém – os conhecimentos prévios, de modo a atuar dentro da ZDP. Além disso, as estratégias citadas por Fonseca e mencionadas anteriormente são totalmente válidas nesse contexto, pois o papel do mediador também é o de levar os alunos a responder a questões que gerem novos conhecimentos por descobertas e valorizem o modo de aprender fazendo.

A terceira implicação pondera a pluralidade, a singularidades e as particularidades dos mediatizados em níveis cognitivos. Nesse sentido, ambos os autores ressaltam o fato de que é necessário levar em consideração a personalização da mediatização dentro de uma gama de atividades e conteúdos, mais uma vez analisando a ZDP, o que Fino chama de “janela de aprendizagem”.

Nessa perspectiva, ressaltamos a importância de, em um ambiente de RE, sobretudo o ambiente a que nos propomos estudar nesse trabalho, que é de inclusão, valorizar a diversidade, de modo a respeitar as diferenças e as limitações dos educandos e valorizar as potencialidades num contexto de pluralidades, singularidades e particularidades, fazendo as adequações necessárias.

Observa-se, portanto, que, de acordo com as considerações dos autores sobre as implicações psicopedagógicas da ZDP, o papel do mediatizador é fundamental para que se obtenha sucesso no processo de ensino e aprendizagem, devendo este lançar mão de estratégias para avaliação, bem como para o papel metacognitivo do educando.

Além disso, a Teoria Socio-histórica de Vygotsky ainda nos remete a utilização de aparatos como apoio para esse processo de mediatização, as ferramentas e signos, respectivamente, instrumentos físicos e psicológicos. Nessa perspectiva, para Vygotsky a conduta humana, diferente da dos animais, que agem instintivamente, é mediada por ferramentas e/ou signos, que segundo Moreira (2015), são construções sócio-históricas e culturais que permitem que o sujeito se desenvolva cognitivamente. Para o autor e segundo a abordagem vygotskyana

Quanto mais o indivíduo vai utilizando signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas das quais ele é capaz. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar, tanto mais se amplia, de modo quase ilimitado, a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas. (MOREIRA, 2015, p. 109)

Segundo Cenci e Daminani (2018), o conceito de mediação de Vygotsky tem raízes no trabalho de Marx e Engels, na perspectiva de que o trabalho/atividade modifica o meio e, ao mesmo tempo, o ser humano. No entanto, diferentemente da abordagem desses dois autores, que dão ênfase ao trabalho material (ferramentas), Vygotsky concentra-se na mediação por signos, dando origem a primeira geração da

Teoria Sócio-histórica da Atividade, valorizando, principalmente, a linguagem como instrumento.

No entanto, embora a Teoria da Atividade tenha suas origens nos estudos de Vygotsky, outras abordagens são feitas por autores que tomaram o seu trabalho como base para dar seguimento a teoria. Nesse sentido, a seguir apresentaremos de forma sintetizada a segunda geração da Teoria da Atividade, segundo a abordagem de Leontiev, a qual consideramos importante para este trabalho por valorizar, além do meio social e da linguagem como instrumento, os objetos da realidade, como aqueles de origem material, a exemplo os instrumentos que utilizamos com a RE.

1.1.3. A Teoria da Atividade: segundo a abordagem de Leontiev

A Teoria da Atividade, segundo Leontiev, tem sua centralidade na atividade humana como papel fundamental na constituição do pensamento. Levando em consideração essa abordagem, buscamos, primeiramente, compreender o que se entende por atividade.

Primeiramente, para Leontiev (1960, p. 346), a atividade é “aquilo que se refletindo no cérebro do homem excita-o a atuar e dirige essa atuação à satisfação de uma necessidade determinada” (*apud* Eidt e Duart 2007, p. 58). Já para Davidov (1998, p. 59) a atividade é “uma unidade de vida do homem que abarca em sua estrutura integral as correspondentes necessidades, motivos, finalidades, tarefas, ações e operações” (*apud* Eidt e Duart 2007, p. 58). Asbahr (2005, p. 109) define “a atividade, mediada pelo reflexo psíquico da realidade, é a unidade da vida que orienta o sujeito no mundo dos objetos”. Em interpretações mais simplificadas, Libâneo e Freitas (2006, p. 4) definem que “a atividade representa a ação humana que mediatiza a relação entre o homem, sujeito da atividade, e os objetos da realidade, dando a configuração da natureza humana”.

Em todas essas definições, considera-se como princípio fundamental da atividade humana, o fato de que o ser humano não age instintivamente como os animais, mas traz consigo a consciência ou reflexo psíquico do meio em que vive, isto é, os significados construídos a partir da convivência/realização social. Nesse sentido, Cenci e Damiani (2018) citam duas características da relação do homem com seus pares e com a natureza apontadas por Leontiev (1978): “1) o uso e a fabricação de instrumentos; e 2) a organização coletiva” (p. 930). Nesse sentido, segundo a

abordagem de Leontiev para a Teoria da Atividade, na relação com os instrumentos, o ser humano se apropria de novas funções cognitivas capazes de alterar as relações consigo e com o meio.

Além disso, Leontiev considera que toda atividade deve ser orientada por um objeto, isto é, o seu motivo real, que responde à uma necessidade e dirige a atividade a um determinado fim. Além de considerar o motivo/objeto de uma atividade, Leontiev considera ainda os seus componentes: as ações e as operações. Cenci e Damiani (2018) sintetizam:

A atividade é entendida como o sistema amplo. Contudo, ela só pode existir em forma de grupo de ações – dirigidas para objetivos pontuais, com início e fim definidos. As ações, por sua vez, dependem dos processos já automatizados, as operações. Esses três níveis – atividade, ação, operação – são intercambiantes, conforme se alteram os motivos e a tomada de consciência sobre eles. (CENCI e DAMIANI, 2018, p. 933-934)

Em resumo, a segunda geração da Teoria da atividade, considera o uso e a fabricação de objetos como forma de modificar as funções cognitivas – ideia fortemente relacionada ao ideal da RE, quando essas ações se dão não apenas pela ação individual, mas pela atuação com o social, levando em consideração as relações sociais e as regras de conduta.

1.1.4. Considerações finais

Diante dos teóricos supracitados, buscamos fazer algumas conexões entre as suas principais ideias de modo esclarecer o porquê de utilizá-los como aporte teórico nesta dissertação. Primeiramente, retomamos aos dois primeiros autores citados Papert e Valente e as suas abordagens sobre o Construcionismo.

Papert apresenta ideias que valorizam a aprendizagem por meio da utilização de instrumentos concretos, os quais ele chama de objeto-de-pensar. Para ele, esses objetos auxiliam os aprendizes na construção do conhecimento. Além disso, o autor faz grandes ressalvas para um futuro (à frente da sua época, mas que hoje já se tornou real) em que haveria utilização em larga escala de computadores (como objetos-de-pensar, inclusive), por isso direciona o seu trabalho ao desenvolvimento de uma ferramenta, o ambiente Logo, que serviu como aparato (concreto) para o processo de ensino e aprendizagem, e que, com o passar do tempo evoluiu para os ambientes de Robótica Educacional. Nesse sentido, encontramos semelhança entre esse ideal e as

considerações de Vygotsky e Leontiev sobre a utilização de instrumentos materiais como artefatos mediadores do desenvolvimento cognitivo.

No entanto, para tais autores, o instrumento por si só não permite a evolução sem estar inserido em um contexto social. Nesse sentido, considera-se não apenas a mediação, no processo de ensino e aprendizagem, por instrumentos, mas também por pares mais experientes, o que nos faz retomar na abordagem de Valente sobre o Construcionismo, que nos apresenta, como já fora mencionado, três características: a interação aluno-objeto, mediada por uma linguagem de programação; a interação aluno-computador mediada pelo professores; e o contexto social. Este último, dá origem ao construcionismo contextualizado, justamente pelo fato de Valente considerar a abordagem socio-histórica de Vygotsky em sua teoria.

Além disso, ao contextualizarmos Construcionismo e o, supracitado, espiral de aprendizagem de Valente com a abordagem vygotskyana de desenvolvimento, devemos levar em consideração a abordagem de ZDP. Em um primeiro momento, Valente considerava o processo de interação aprendiz-máquina em forma de ciclo, mas após refletir sobre o processo de aprendizagem, verifica que a cada ciclo o aprendiz desenvolve novas funções que podem ser utilizadas posteriormente em uma nova etapa. E é, justamente, pelo fato de considerar que novas funções são interiorizadas pelos aprendizes em cada uma dessas etapas, que podemos comparar à ideia de espiral de aprendizagem de Valente com a de ZDP de Vygotsky, uma vez que ambas consideram uma ação para desenvolver novas habilidades, o aproveitamento das funções já existentes e a atuação em uma zona próxima de desenvolvimento a fim de se adquirir novas funções.

Por fim, consideramos os conceitos de atividade, ação e operação de Leontiev, na Teoria da Atividade, para comparar com os objetivos de uma atividade de Robótica Educacional. A atividade, compreendida como um sistema amplo, pode abarcar situações em que o objetivo seja a apropriação da aprendizagem de determinado conteúdo, que será atingido por meio de ações, nesse caso, construções de instrumentos materiais por intermédio da RE, utilizando-se de artifícios (processos), ou operações, já internalizadas, como os conteúdos já adquiridos no meio social como a escola.

1.2. Um breve histórico da educação especial no Brasil

A fim compreender importantes conceitos no campo da Educação Especial no Brasil, apresentamos neste tópico, um levantamento histórico da legislação nacional que rege essa temática. Além disso, citamos algumas formas de intervenção, também previstas por lei, e como a Robótica Educacional se insere nesse contexto.

O histórico de leis que regulamentam a Educação Especial no Brasil tem início em 1961, com a lei Nº 4.024, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Art. 88. “A educação de excepcionais, deve, no que for possível, enquadrar-se no sistema geral de educação, a fim de integrá-los na comunidade.” (BRASIL, 1961) Nessa perspectiva, esta lei busca enquadrar nas escolas de ensino regular os alunos com NEE, por lado, a segunda LDBEN, de 1971, Nº 5.692, em seu artigo 9º, revoga a primeira e com isso deixa de prover a integração desses alunos na rede regular de ensino: “os alunos que apresentem deficiências físicas ou mentais, os que se encontrem em atraso considerável quanto à idade regular de matrícula e os superdotados deverão receber tratamento especial, de acordo com as normas fixadas pelos competentes Conselhos de Educação” (BRASIL, 1971).

No entanto, em 1988, quando instituída a Constituição Federal de 1988, estabelece-se o direito à educação das pessoas com necessidades especiais na rede regular de ensino, conforme os artigos 205, 206 e 208:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Art. 206. O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

I – Igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;

Art. 208. O dever do Estado com a Educação será efetivado mediante a garantia de:

III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino; (BRASIL, 1988)

Na sequência, em 1989, a lei Nº 7.853 dispõe apoio às pessoas portadoras de deficiência, traz em seu artigo 2º, medidas especiais na área da educação, tais como a Educação especial como modalidade educativa do pré-escolar à habilitação profissional, a inserção das escolas especiais privadas e públicas, no sistema

educacional, a oferta obrigatória e gratuita da Educação Especial em estabelecimentos públicos de ensino, acesso a benefícios como material escolar, merenda e bolsas de estudo, e por fim, “a matrícula compulsória em cursos regulares de estabelecimentos públicos e particulares de pessoas portadoras de deficiência capazes de se integrarem no sistema regular de ensino” (BRASIL, 1989). A esta última, entende-se por não incluir todas as pessoas com deficiência, uma vez que se restringe ao termo “capazes”, considera-se que nem todos são capazes.

Em 1990, o Estatuto da Criança e do Adolescente, Lei Nº 8,069, garante em seu Art. 53, inciso III o “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 1990).

Em 1996, Lei de Diretrizes e Bases (LDB), Nº 9.394, contém um capítulo dedicado à Educação Especial, que prevê, dentre outros quesitos, já presentes nas leis anteriores, a educação especial como modalidade escolar, na rede regular de ensino, serviços de apoio especializado para atender as peculiaridades desse público; atendimento educacional em classes, escolas ou serviços especializados, quando não for possível a integração em classes comuns; adaptações de currículo, métodos, técnicas, recursos e organização; terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido e adiantamento para os superdotados; professores especializados no atendimento para educação especial (BRASIL, 1996).

O Decreto Nº 3.298, de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, prevê em seu capítulo 7, seção II, medidas relacionadas à educação, reforçando algumas medidas de leis anteriores e estabelecendo novas, tais como, incluir no currículo da educação superior, itens ou disciplinas relacionados à pessoa portadora de deficiência (BRASIL, 1999).

Em 2001, a Lei Nº 10.172, aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) que apresenta um tópico (8) sobre educação especial com diagnóstico e diretrizes, além de 28 metas para essa modalidade de ensino. (BRASIL, 2001)

Ainda em 2001, o Conselho Nacional de Educação institui as Diretrizes Nacionais na Educação Básica, na Resolução nº 02/2001. O documento cita a adoção do conceito de Necessidades Educacionais Especiais e destaca a importância de se construir condições para atender bem à diversidade dos alunos ao invés de exigir que

os alunos se adequem aos padrões. Além disso, estabelece as diretrizes para a organização dos sistemas de ensino de todos os níveis, em diferentes âmbitos (político, administrativo, pedagógico etc) para o atendimento desse público. O documento também esclarece que a educação especial deixa de se destinar apenas a alunos “que apresentam deficiências (mental, visual, auditiva, física/motora e múltiplas); condutas típicas de síndromes e quadros psicológicos, neurológicos e psiquiátricos, bem como alunos que apresentam altas habilidades/superdotação” (BRASIL, 2001, p. 43) e passa a atender também às dificuldades não vinculadas a uma causa orgânica específica, conhecidas como dificuldades de aprendizagem, destacando aquelas associadas a

dificuldades específicas de aprendizagem, como a dislexia e disfunções correlatas; problemas de atenção, perceptivos, emocionais, de memória, cognitivos, psicolinguísticos, psicomotores, motores, de comportamento; e ainda a fatores ecológicos e socioeconômicos, como as privações de caráter sociocultural e nutricional. (BRASIL, 2001, p. 44)

Em 2002, a Lei Nº 10.436, reconhece a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como meio legal de comunicação, e em 2005 o Decreto Nº 5.626/05 regulamenta tal lei.

Em 2008, o Ministério da Educação (MEC) publica um documento, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, que apresenta o histórico da educação inclusiva no Brasil visando constituir políticas públicas promotoras de uma educação de qualidade para todos os alunos.

Em 2009, a Resolução Nº 4, institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial, visando orientar os estabelecimentos de Atendimento Educacional Especializado (AEE) prevendo o atendimento em sala de recursos multifuncionais, matrículas do AEE de alunos matriculados no ensino regular, professores e outros profissionais especializados, atividades realizadas no turno inverso ao ensino regular, dentre outras diretrizes. (BRASIL, 2009)

O Decreto Nº 7.611, de 2011, estabelece diretrizes sobre o dever do estado com a Educação Especial, estabelecendo como público-alvo da Educação Especial as pessoas com deficiência, com transtornos globais do desenvolvimento e com altas habilidades ou superdotação. Além disso, estabelece como atendimento educacional

especializado o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente de forma complementar ou suplementar à formação regular. (BRASIL, 2011)

Em 2014, foi instituído um novo PNE, na Lei Nº 13.005, que apresenta as metas de educação até 2024. O Plano, em sua meta 4, busca universalizar o acesso à educação para a população com necessidades educacionais especiais, de modo a garantir sistema educacional inclusivo, serviços especializados, salas de recursos multifuncionais, fomentar pesquisas, dentre outras medidas destrinchadas em dezenove tópicos. (BRASIL, 2014)

Além da legislação nacional supracitada, existem ainda documentos internacionais que asseguram os direitos das pessoas com deficiência e que, de certo modo, servem de base para a legislação nacional, tais como a Convenção da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre os direitos das pessoas com deficiência, a Declaração de Salamanca, a Carta para o Terceiro Milênio, a Convenção da Guatemala, a Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes, Declaração Internacional de Montreal sobre Inclusão, todos citados no próprio portal do MEC como documentos oficiais dessa temática. (BRASIL, 2018)

Embora possamos observar grandes avanços na legislação que garantem o acesso à educação para pessoas com necessidades especiais, ainda podemos observar a necessidade de melhorias, principalmente no que diz respeito ao público ao qual a lei se restringe. O PNE, de 2014, assim como as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, de 2009, cumprem a legislação vigente e consideram como público alvo do AEE, de acordo com a Resolução Nº 4, de 2009

I – Alunos com deficiência: aqueles que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, intelectual, mental ou sensorial.

II – Alunos com transtornos globais do desenvolvimento: aqueles que apresentam um quadro de alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, comprometimento nas relações sociais, na comunicação ou estereotípias motoras. Incluem-se nessa definição alunos com autismo clássico, síndrome de Asperger, síndrome de Rett, transtorno desintegrativo da infância (psicoses) e transtornos invasivos sem outra especificação.

III – Alunos com altas habilidades/superdotação: aqueles que apresentam um potencial elevado e grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas: intelectual, liderança, psicomotora, artes e criatividade. (BRASIL, 2009)

Nesse sentido, alunos com outros tipos de transtornos, como mencionados anteriormente e contemplados pelas Diretrizes Nacionais na Educação Básica, da Resolução Nº 2, de 2001, ficam desassistidos pela Resolução Nº 4. De acordo com Garcia e Michels (2011), o fato de a Resolução Nº 2 abranger todos aqueles que apresentarem dificuldades de aprendizagem, com ou sem correlação com questões orgânicas, abriu foco para uma grande quantidade de sujeitos que estavam fora das características de atuação da Educação Especial no Brasil.

Apesar disso, as escolas podem levar em consideração a Constituição Federal de 1988 e o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) que preveem “igualdade de condições para o acesso e permanência na escola”, considerando que a igualdade de condições requer diferenciação de estratégias.

A fim de atender as diversidades dos alunos, contemplados ou não de forma específica pela legislação, as escolas, bem como as suas equipes de profissionais devem desenvolver diferentes estratégias de intervenção para promover a igualdade de ensino e aprendizagem para as diferenças. De forma ampla, algumas dessas intervenções são esclarecidas em documentos elaborados para orientação profissionais e instituições, como esclarecemos na seção a seguir.

1.2.1. Adaptações para Alunos com necessidades educacionais especiais

Como citado na seção anterior, a legislação prevê que sejam feitas adaptações e flexibilizações curriculares e de estrutura material para atender aos alunos com Necessidades Educacionais Especiais, tanto em classes comuns, quanto em salas de recursos multifuncionais no turno oposto às aulas regulares. Vale ainda ressaltar que, o atendimento educacional especializado não está condicionado a um documento de caráter clínico e, desse modo cabe ao professor especializado elaborar o Plano de Atendimento Educacional Especializado, de modo que atenda, da seguinte maneira, conforme prevê o Decreto Nº 7.611

[...] atendimento educacional especializado, compreendido como o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente, prestado das seguintes formas:

I - complementar à formação dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, como apoio permanente e limitado no tempo e na frequência dos estudantes às salas de recursos multifuncionais; ou

II - suplementar à formação de estudantes com altas habilidades ou superdotação. (BRASIL, 2011)

Ainda conforme esse Decreto, em seu Artigo 3º, são objetivos do AEE

I - prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular e garantir serviços de apoio especializados de acordo com as necessidades individuais dos estudantes;

II - garantir a transversalidade das ações da educação especial no ensino regular;

III - fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem; e

IV - assegurar condições para a continuidade de estudos nos demais níveis, etapas e modalidades de ensino. (BRASIL, 2011)

O Decreto supracitado, publicado em 2011, e a Resolução Nº 4, de 2009, preveem que o AEE seja realizado prioritariamente nas salas de recursos multifuncionais, com professores habilitados para a docência e para o AEE. No entanto, no entanto, tais profissionais também devem “estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum, visando à disponibilização dos serviços, dos recursos pedagógicos e de acessibilidade e das estratégias que promovem a participação dos alunos nas atividades escolares” (BRASIL, 2009). Nesse sentido, a educação inclusiva acontece em todo ambiente escolar e toda a equipe pedagógica deve se articular para promovê-la.

Alguns documentos, disponibilizados pelo MEC, servem como norteadores para a prática da inclusão nas escolas, tais como Diretrizes Nacionais para a educação especial na Educação Básica (2001), Saberes e Práticas da Inclusão (2003), Recomendações para a construção de escolas inclusivas (2006), A Educação Especial na perspectiva da Educação Escolar (2010), que apesar de terem sido publicados em datas anteriores à legislação vigente, se adequam ao público-alvo e às necessidades da Educação Especial. Por isso, utilizaremos tais documentos para formalizar possíveis práticas de intervenção.

Em ordem cronológica, apresentaremos, de forma sintética, os principais pontos dos documentos mencionados, dando ênfase às adaptações de cunho pedagógico de cada uma.

O documento Diretrizes Nacionais para a educação especial na Educação Básica (2001), enfatiza que para a qualificação contínua e crescente com vistas para a educação na diversidade, implicam em ações de naturezas política – disponibilização de recursos, obrigatoriedade de matrículas, conhecer a demanda etc, técnico-científicas – formação de profissionais, pedagógico – adoção de diferentes estratégias condizente com a diversidade, administrativo – criação de setores responsáveis pela educação especial nas instituições.

Quanto ao âmbito pedagógico, o documento enfatiza que o projeto pedagógico da escola deve atender ao princípio da flexibilização, de modo que o acesso ao currículo se adeque “às condições dos discentes, respeitando seu caminhar próprio e favorecendo seu progresso escolar” (BRASIL, 2001, p. 33), para tanto o documento sugere as seguintes ações:

- Avaliação permanente pedagógica de alunos com NEE;
- Recorrer, quando necessário, a equipe multiprofissional para atender às demandas dos alunos;
- Criação, quando necessária, de classes especiais para alunos que demandem maior atenção;
- Integração e parcerias externas à escola

Além disso, o documento apresenta uma série de medidas a serem adotadas na organização de salas comuns para atender a alunos da educação especial, dentre elas⁶,

- Flexibilizações e adaptações curriculares, que considerem o significado prático e instrumental dos conteúdos básicos, metodologias de ensino e recursos didáticos diferenciados e processos de avaliação adequados do desenvolvimento dos alunos que apresentem necessidades educacionais especiais.

- Atividades que favoreçam o aprofundamento e o enriquecimento de aspectos curriculares aos alunos que apresentam superdotação. (p. 47-48)

Quanto ao currículo, o documento afirma que as diretrizes curriculares nacionais devem ser mantidas, exceto em casos singulares de graves

⁶ Foram selecionados os principais pontos que condizem com a proposta dessa dissertação de intervenção/adaptação pedagógica para a educação especial.

comprometimentos mentais e/ou múltiplos, que deve ser adotado um currículo funcional.

O documento Saberes e Práticas da Inclusão (2003), apresenta medidas que possibilitam atender à diversidade dentro de propostas pedagógicas baseadas na interação, reconhecimento das capacidades, sequenciação e adequação de conteúdo, adoção de metodologias diversas e motivadoras, avaliação processual e emancipadora, além disso o texto frisa que, na educação especial, além das capacidades intelectuais e dos conhecimentos, deve-se também levar em consideração os interesses e motivações dos alunos.

O texto traz um tópico dedicado a adequações curriculares e salienta que as ações devem ser fundamentadas em o que, como e quando o aluno deve aprender, quais são as formas de organização de ensino mais eficientes e como e quando avaliar o aluno. Além disso, o texto cita dois tipos de adequações curriculares: as menos significativas, aquelas que são mais fáceis de implementar, por constituírem mudanças pequenas no currículo e são facilmente realizadas pelo professor, e as mais significativas são as que exigem mudanças mais severas no currículo, como a eliminação de objetivos e conteúdos.

Quanto às adaptações menos significativas, destacamos algumas:

- Agrupamento de alunos para a realização das atividades;
- Priorização de áreas ou unidades de conteúdos que garantam funcionalidade e que sejam essenciais e instrumentais para as aprendizagens posteriores;
- À priorização de objetivos que enfatizam capacidades e habilidades básicas de atenção, participação e adaptabilidade do aluno. Ex: desenvolvimento de habilidades sociais, de trabalho em equipe, de persistência na tarefa etc.;
- ao reforço da aprendizagem e à retomada de determinados conteúdos para garantir o seu domínio e a sua consolidação;
- À introdução de atividades complementares que requeiram habilidades diferentes ou a fixação e consolidação de conhecimentos já ministrados – utilizadas para reforçar ou apoiar o aluno, oferecer oportunidades de prática suplementar ou aprofundamento. São facilitadas pelos trabalhos diversificados, que se realizam no mesmo segmento temporal;
- Encorajar, estimular e reforçar a comunicação, a participação, o sucesso, a iniciativa e o desempenho do aluno; (BRASIL, 2003)

Além disso, o texto apresenta diversas sugestões para atuação com as diferentes NEE, como aulas em ateliês, oficinas, laboratórios, bibliotecas, cantinhos,

a valorização de habilidades sociais, de comunicação, cuidado pessoal e autonomia a fim também de proporcionar a diversificação curricular. Ademais, o documento também chama atenção para atuação na ZDP do aluno, a fim de valorizar as suas capacidades e potencialidades.

O terceiro documento, *Recomendações para a construção de escolas inclusivas*, de 2006, dedica uma seção para as sugestões de adequações curriculares. O texto ressalta alguns aspectos que devem ser considerados no projeto pedagógico da escola a fim de desenvolver a aprendizagem dos alunos: atitude favorável da escola para diversificar e flexibilizar o processo de ensino e aprendizagem, identificação das NEE para justificar a necessidade dos recursos, adoção de currículos abertos e diversificados, possibilidade de incluir professores especializados e serviços de apoio não convencionais. A seção mencionada se assemelha muito com o texto do “*Saberes e Práticas da Inclusão*”, de 2003, já mencionado anteriormente.

Por outro lado, o documento de 2006, apresenta uma seção sobre o conceito de ZDP⁷ e o papel da intervenção pedagógica. Nesse sentido, destaca a concepção de Vygotsky de atribuir forte “ligação entre o processo de desenvolvimento e a relação do indivíduo com seu ambiente sociocultural”. Além disso, ressalta o importante papel da escola, conseqüentemente do professor, na construção social do ser, bem como na atuação da ZDP, isto é, no nível cognitivo a ser alcançado pelos alunos, levando em consideração o seu potencial.

Por fim, o último documento escolhido para essa discussão, *A Educação Especial na perspectiva da Educação Escolar* (2010), apresenta contribuições para o entendimento do que vem a ser escola inclusiva, segundo a *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*, de 2008, bem como possíveis articulações para atender à diversidade.

Diferente dos outros documentos, este não apresenta seções sobre adaptação curricular, no entanto destaca a importância de um Projeto Político pedagógico construído democraticamente para incluir todas as especificidades dos alunos atendidos pela instituição. Ademais, destaca o papel do professor da Educação Especial como protagonista em identificar, elaborar, produzir e organizar serviços e

⁷ O conceito de ZDP foi discutido no Capítulo 2 dessa dissertação.

recursos, considerando as necessidades específicas dos alunos. O texto também apresenta exemplos de recursos e tecnologias que podem ser utilizados para o ensino e aprendizagem das mais diversas NEE, tais como jogos, maquetes, máquina braile, teclados e mouses adaptados.

Nessa perspectiva, observamos que todos estes documentos, discute de forma generalizada como deve ser a atuação da escola e sua comunidade na educação especial. Desse modo, cabe aos profissionais elaborarem e executarem propostas para essa atuação tanto em salas de recursos multifuncionais como na sala de aula comum.

Enxergamos a Robótica Educacional como uma alternativa de ferramenta de adequação, diversificação e flexibilização curricular para o ensino e aprendizagem de alunos com NEE, tanto como forma de ensino complementar e suplementar, nas salas de recursos multifuncionais, quanto como instrumento alternativo de ensino na sala de aula comum.

Portanto, considerando os objetivos aos quais esse trabalho se propõe, a próxima seção é dedicada a apresentar como a Robótica Educacional tem sido utilizada, desde a sua primeira versão com o LOGO até os dias atuais, no contexto de propostas de adaptações, para o ensino e aprendizagem de alunos com NEE

1.2.2. A Robótica Educacional no contexto da Educação Inclusiva

Desde o seu surgimento, na década de 1960, a RE, em forma de ambiente LOGO, já era utilizada como ferramenta de ensino e aprendizagem para crianças com necessidades especiais. Essa seção busca apresentar alguns trabalhos desenvolvidos nesse campo, iniciando com os desenvolvidos pelo já mencionado autor, José Armando Valente, no Brasil e em alguns países da América Latina e em seguida mencionamos um estudo realizado como estado do conhecimento, o qual indica diferentes trabalhos realizados pelo mundo na perspectiva da RE no contexto inclusivo, desenvolvido e detalhado em forma de artigo, no apêndice 1.

Alguns primeiros trabalhos realizados com o LOGO no Brasil foram tiveram a participação de Valente, que exerceu a função de coordenador do Núcleo de Informática na Educação (NIED), onde desenvolveu inúmeros trabalhos com informática na educação, sobretudo, com o ambiente LOGO como ferramenta de

ensino e aprendizagem nas escolas públicas e em instituições de educação especial, por meio do projeto EDUCOM⁸ e, principalmente, do projeto “Uso da Informática na Educação Especial”. Em seu livro “LIBERANDO A MENTE: Computadores nas Educação Especial”, Valente reúne diversas produções, de diferentes pesquisadores participantes do projeto “Uso da Informática na Educação Especial”, cujo objetivo é o de “criar ambientes de aprendizado baseado no computador para propiciar a estas crianças a oportunidade de desenvolver atividades interessantes, desafiantes e que tenham propósitos educacionais e de diagnóstico” (VALENTE, 1991, p. 1).

Assim como para Papert, Valente acredita que o computador pode ser utilizado como objeto-de-pensar para minimizar as barreiras entre a criança e o mundo físico, de modo que a criança canalize as suas potencialidades e controle as suas deficiências (VALENTE, 1991). Além disso, para valente, “é possível e desejável criar ambientes de aprendizagem de modo que o indivíduo deficiente tenha a oportunidade de desenvolver atividades que estão diretamente vinculadas às suas habilidades intelectuais” (VALENTE, 1991, p. 3).

As pesquisas desenvolvidas pelo projeto “Uso da Informática na Educação Especial”, do NIED, cujos artigos compõem o livro citado, apresentam bons resultados quanto ao uso do ambiente logo na Educação Especial. Dentre os benefícios que o ambiente LOGO proporcionou nas experiências descritas na coletânea, destacamos algumas, a título de exemplificação: a utilização do LOGO mostrou-se ser um novo caminho para trabalhar com crianças com NEE; o LOGO proporcionou a essas crianças a aprendizagem por resolução de problemas, ao invés do professor, simplesmente, ensinar conceitos; crianças que eram consideradas incapazes progrediram, mostrando-se capazes de realizar atividades que antes as deixavam aquém do seu real potencial; a ideia de “micromundo” pode ser utilizada como ferramenta de diagnóstico e remediação da capacidade intelectual de crianças com NEE; o LOGO foi utilizado como “micromundo” e como ferramenta para resolução de

⁸ “O projeto EDUCOM teve como objetivo o desenvolvimento de pesquisas e metodologias sobre o uso da informática na educação. Foi criado em 1983 como iniciativa da Secretaria Especial de Informática e Ministério da Educação (MEC). Sua implantação definitiva ocorreu em cinco centros de pesquisa: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), UNICAMP, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Estes centros trabalharam com escolas públicas e desenvolveram atividades como elaboração e avaliação de softwares educativos, ensino de informática, atividades LOGO, bem como formação de profissionais para atuarem na área de informática e educação.” (VALENTE, 1991, p. 42)

problemas, no contexto de alfabetização de crianças com deficiência auditiva, provando ser uma ferramenta útil.

Nessa perspectiva, compreendemos que o LOGO, à época, já servira como forma de ferramenta de inclusão de alunos com necessidades especiais atuando como ferramenta alternativa, não apenas de ensino e aprendizagem, mas também de diagnóstico, mostrando-se desde então como uma forma eficaz de intervenção pedagógica nesse contexto.

No entanto, esses trabalhos com abordagens inclusivas não ficam restritos ao ambiente LOGO, uma vez que ao longo dos anos esse ambiente foi substituído por outros instrumentos como os Kits e ambientes de RE, como a abordamos no artigo *Robótica Educacional: entendendo conceitos*, no apêndice 2. Nesse sentido, apresentamos no apêndice 1, o artigo *O uso da Robótica Educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem para estudantes com Necessidades Educativas Especiais: uma pesquisa do estado do conhecimento*, cujo conteúdo trata-se de uma pesquisa feita para identificar os trabalhos desenvolvidos nos últimos 10 anos envolvendo a RE no contexto inclusivo e que faremos algumas considerações a seguir.

No artigo supracitado, são mencionadas 11 pesquisas realizadas no contexto da RE inclusiva, que, de maneira geral, buscam estudar como a RE pode atuar como ferramenta de ensino e aprendizagem no campo da educação especial e quais são os seus benefícios. As pesquisas foram feitas com alunos com as mais variadas NEE e provaram a eficácia do uso RE como meio alternativo para o desenvolvimento de funções cognitivas nesses alunos, sendo identificadas as seguintes vantagens:

Habilidades de trabalho em grupo e interação, novas aprendizagens em diversas áreas; motivação e entusiasmo, habilidade em resolução de problemas, raciocínio lógico, perseverança, concentração, tolerância ao desapontamento, inspiração e criatividade, uso dos sentidos, remoção de barreiras da aprendizagem, capacidade de adaptação, compreensão de uma tecnologia da vida real, papel ativo do aluno como construtora e criadora do conhecimento, contribuição para inclusão digital, comunicação (em linguagem oral e de sinais). (SILVA e SANTOS, 2019b, no prelo)

Nesse sentido, desde já consideramos as contribuições já identificadas como fundamentais para o reconhecimento da RE como alternativa de ferramenta para adaptações curriculares para escolas que atendem à perspectiva de educação

inclusiva e buscamos com essa dissertação identificar outras contribuições para o campo utilizando diferentes materiais como apoio.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo compõe a abordagem metodológica desta pesquisa a fim de apresentar os pormenores para a realização desta, sendo composto pelas seguintes seções: escolhas metodológicas; cenários de pesquisa; sujeitos da pesquisa; procedimentos de recolha de dados; instrumentos de recolha de dados; e análise dos dados.

2.1. Escolhas metodológicas

As pesquisas do tipo qualitativa é definida por Bogdan e Biklen (1994, p. 16) como aquelas que partilham de determinadas características, sendo que os dados recolhidos também são qualitativos, “o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas”.

Para Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa possui cinco características:

- 1) Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
- 2) A investigação qualitativa é descritiva;
- 3) Os investigadores qualitativos se interessam mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
- 4) Os investigadores qualitativos tendem a analisar seus dados de forma indutiva;
- e 5) O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 48-51)

Diante dessas características, e atentando-se para o fato de que os próprios autores as atribuem como próprias das pesquisas em educação, sobretudo as de observação participante e entrevista em profundidade, consideramos a nossa investigação de caráter qualitativo, alinhando-se com um tipo de observação participante, a **pesquisa intervenção**.

A pesquisa do tipo intervenção em muito se assemelha com a pesquisa-ação. Damiani *et al* (2013), os pontos de convergência entre esses dois tipos de pesquisa podem se resumir em: 1) o intuito de produzir mudanças; 2) a tentativa da resolução de um problema; 3) o caráter aplicado; 4) a necessidade de diálogo com um referencial teórico; e por fim 5) a possibilidade de produzir conhecimento. Por outro lado, devemos levar em consideração também os pontos de divergência. Nesse sentido, consideramos, em concordância com a autora supracitada, que quanto à pesquisa ação, todos os participantes estão envolvidos no planejamento e implementação,

enquanto que, na pesquisa intervenção, “é o pesquisador que identifica o problema e decide como fará para resolvê-lo, embora permaneça aberto a críticas e sugestões”. (DAMIANI, ROCHEFORT, *et al.*, 2013)

A escolha do tipo de pesquisa como intervenção se dá justamente ao fato de sua principal característica ser o fato de o próprio pesquisador realizar e analisar ações que buscam a transformação da prática pedagógica já existente, podendo ser realizada pelos próprios professores em sala de aula.

Para Damiani *et al* (2013), esse tipo de pesquisa, também denominado de intervenções pedagógicas podem ser definidas como

investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências. (DAMIANI, ROCHEFORT, *et al.*, 2013, p. 58).

Além disso, Damiani (2012) também apresenta quatro aspectos que resumem e sistematizam as pesquisas do tipo intervenção:

1) são pesquisas aplicadas, em contraposição a pesquisas fundamentais; 2) partem de uma intenção de mudança ou inovação, constituindo-se, então, em práticas a serem analisadas; 3) trabalham com dados criados, em contraposição a dados já existentes, que são simplesmente coletados; 4) envolvem uma avaliação rigorosa e sistemática dos efeitos de tais práticas, isto é, uma avaliação apoiada em métodos científicos, em contraposição às simples descrições dos efeitos de práticas que visam à mudança ou inovação. Este último aspecto é o fator principal que diferencia a pesquisa do tipo intervenção dos relatos de experiência. (DAMIANI, 2012)

Damiani *et al* (2013), ainda apresentam uma série de argumentos que defendem esse tipo de pesquisa na Educação, sob a principal perspectiva de que ela pode colaborar para a solução de problemas práticos, de modo a beneficiar a prática de outros profissionais, podendo até passar a fazer parte de cursos de formação e servir de subsídio para políticas educacionais.

Ademais, Damiani, Rochefort *et al* (2013) apresentam dois componentes metodológicos aos quais os relatos de pesquisa intervenção devem contemplar: “o método de intervenção e o método de avaliação da intervenção”. O primeiro trata-se do relato detalhado das atividades desenvolvidas, explicitando o embasamento

teórico, sem, ainda, descrever como coleta ou análise de dados, de a facilitar a replicação da mesma atividade por outros professores/pesquisadores. Já o método de avaliação da intervenção tem “o objetivo de descrever os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados para capturar os efeitos da intervenção”, devendo ser dividido em dois elementos: “achados relativos aos efeitos da intervenção sobre seus participantes e os achados relativos à intervenção propriamente dita” (DAMIANI, ROCHEFORT, *et al.*, 2013, p. 62).

Damiani, Rochefort *et al* (2013) também defendem que as pesquisas do tipo intervenção estão estreitamente ligadas à Teoria Histórico-Cultural da Atividade, cujos princípios também norteiam essa pesquisa. Os autores ainda destacam dois princípios epistemológicos que caracterizam as intervenções, orientadas pela Teoria mencionada, como pesquisas, são eles: o princípio funcional da dupla estimulação e o da ascensão do abstrato ao concreto.

O princípio funcional da dupla estimulação diz respeito a utilização de dois estímulos, um auxiliar (ferramenta) e um externo (problema a ser resolvido) para facilitar a construção de processos mentais relativos à memorização. Comparando tal princípio com a nossa pesquisa, consideramos que utilizamos a RE como ferramenta/estímulo auxiliar para resolver situações-problemas (estímulo externo) que envolvem o ensino e a aprendizagem de alunos com NEE.

O método da ascensão do abstrato ao concreto “parte-se da realidade objetiva, tal como se a percebe inicialmente (caótica), e dela se extraem as categorias de análise por meio das quais, posteriormente, volta-se a analisar essa realidade” (DAMIANI, ROCHEFORT, *et al.*, 2013, p. 61). Em nossa pesquisa, as situações que envolvem o ensino e aprendizagem de alunos com NEE tratam-se da realidade objetiva e a análise dessa realidade por meio de categorias elencadas de acordo com a Teoria compõe o teor abstrato.

Além disso, os autores apresentam duas outras razões que justificam o uso da intervenção como pesquisa baseados em Vygostsky: dentro do conceito de ZDP busca-se avaliar a eficácia de práticas alternativas de ensino e a importância de estudos dos fenômenos historicamente em movimento. Essas propostas se adequam a nossa pesquisa, pois buscamos avaliar os impactos que a RE tem como alternativa de ferramenta de ensino e aprendizagem de alunos com NEE.

À luz do que foi apresentado, trouxemos de forma sintética no quadro 2, os quesitos considerados em pleno acordo com as pesquisas do tipo intervenção:

Quadro 2 – Relação da pesquisa realizada com as características das pesquisas do tipo intervenção.

Características da Pesquisa Intervenção	Quesitos que alinham
Intuito de produzir mudanças (inovação)	Proposta da utilização da robótica educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem para alunos com NEE, como alternativa à práticas convencionais de ensino.
Tentativa de resolução de um problema	A atividade realizada busca oferecer a robótica educacional de baixo custo como alternativa de ferramenta de ensino e aprendizagem para alunos com NEE, das escolas públicas, de modo a reduzir o problema da falta de realização de atividades desse cunho por escassez de recursos nas escolas públicas.
Caráter aplicado	Foi realizada uma oficina de robótica para os alunos com NEE (prática)
Trabalha com dados criados	Os dados foram produzidos durante a oficina
Necessidade de diálogo com um referencial teórico	A realização e análise da pesquisa se alinha com o aporte teórico tomando a Teoria do Construcionismo de Papert e as contribuições de Valente.
Possibilidade de produzir conhecimento	Há a real intenção de contribuir para a teoria educacional, em especial, para alunos com NEE
Avaliação/Análise rigorosa e sistemática dos efeitos da prática	A análise é feita de forma sistemática, utilizando o método de análise de conteúdo, com categorias de análise em acordo com o aporte teórico (seção 3.6).
Alinhamento com a Teoria Histórico-Cultural da Atividade	Buscamos elencar categorias de análise de acordo com essa e outras teorias alinhadas para cumprir os objetivos da pesquisa.

Fonte: Autoria Própria (2019)

2.2. Cenário de pesquisa

Essa pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Abdias Menezes, em Vitória da Conquista, Bahia. Este foi fundado em 1992 e hoje é uma das escolas estaduais que mais atende alunos com Necessidades Educacionais Especiais na cidade.

Antes do início das atividades, a pesquisadora esteve na escola com os seguintes objetivos: 1) conhecer os professores especialistas psicopedagógicas que

atendem os alunos com NEE; 2) identificar junto a esses profissionais quais alunos estariam aptos para participar da oficina de acordo com critérios previamente definidos; 3) apresentar a proposta da oficina e o seu propósito aos alunos; 4) convidar os alunos escolhidos para participar da pesquisa; e 5) cumprir com os primeiros procedimentos éticos da pesquisa – assinatura dos Termos para o comitê de ética em pesquisa. Após cumpridos esses objetivos, agendamos as datas das oficinas, que se iniciaram em 22 de outubro de 2018.

A oficina de RE foi realizada com estudantes com NEE do colégio entre os meses de outubro e dezembro de 2018. Os encontros aconteciam na Sala de Recursos da própria escola em horários previamente combinados com os alunos, em geral, às segundas-feiras à tarde, com duração aproximada de 2 horas. Ao todo, foram realizados 7 encontros.

2.3. Procedimentos éticos

Durante a realização desta pesquisa foram adotados alguns procedimentos éticos, conforme listados a seguir:

- O projeto com todo detalhamento da pesquisa foi devidamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UESB, com Certificado de apresentação para Avaliação Ética (CAAE) de identificação **04195318.9.0000.0055** e parecer de aprovação de identificação **3.092.541**;
- Os participantes foram informados por escrito e presencialmente sobre os objetivos da pesquisa;
- Foi dado e esclarecido aos participantes o direito desistir da pesquisa a qualquer tempo, se assim desejassem;
- Foi solicitada a autorização, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os pais ou responsáveis por menores de idade, dos responsáveis pelos participantes menores de idade;
- Foi solicitada a autorização, por meio Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para os participantes maiores de idade;
- Foi solicitado a autorização para uso de depoimentos e imagens, por meio do Termo de Autorização de Uso de Imagem e Depoimentos.

- Foi mantido o anonimato dos participantes;
- Foi mantida a fidelidade aos dados recolhidos;

2.4. Sujeitos da Pesquisa

Professoras especialistas

Participaram da pesquisa duas professoras que atuam na Educação Especial no Colégio e atendem os alunos participantes. As professoras especialistas participaram de duas etapas da pesquisa: antes de dar início às atividades elas foram consultadas para a escolha dos alunos participantes e, após os encontros com os alunos, ambas foram entrevistadas a fim de que pudessem contribuir com um *feedback* sobre alguns pontos relacionados às possíveis contribuições das atividades para os alunos participantes.

Denominaremos de professora especialista E e professora especialista U, cujas descrições foram feitas por elas próprias durante as entrevistas:

E: *Sou professora aqui da escola, professora da educação básica do ensino regular, e ao longo da minha trajetória eu fiz essa formação pra trabalhar com alunos com deficiência intelectual, por esse motivo já há 10 anos aqui na escola eu trabalho na sala de recursos multifuncional, justamente fazendo adaptação curricular, estimulação cognitiva, principalmente voltado para a área de leitura e de escrita de alunos com NEE.*

U: *Sou professora de Língua Portuguesa, atuo na sala de recursos multifuncional com o acompanhamento psicopedagógico e psicológico aos alunos com Necessidades especiais por conta da formação em psicologia, mas eu sou lotada com professora de língua portuguesa dessa sala.*

Alunos

Os alunos participantes da pesquisa foram escolhidos pelas professoras especialistas que os atendem na sala de recursos multifuncionais, de acordo com os seguintes critérios:

- 1) Estar matriculado no ensino regular;
- 2) Ser assíduo nas aulas;
- 3) Possuir diagnóstico alguma Necessidade Educacional Especial;

- 4) Ser atendido pela sala de recursos multifuncionais;
- 5) Não possuir conhecimentos prévios em Robótica.

Os critérios 1, 3 e 4 foram determinados para estarem de acordo com a legislação vigente que, atualmente, considera como educação especial o atendimento de alunos no NEE em sala de recursos multifuncionais ou de forma adaptada em sala de aula comum, considerando que para serem atendidos pela sala de recursos o aluno deve estar matriculado e frequentando a rede regular de ensino.

O critério 2 foi determinado para evitar o comprometimento da pesquisa caso os participantes não fossem assíduos. E, por fim, o critério 5 foi determinado, pensando padronizar o nível de conhecimento dos alunos com relação à ferramenta, considerando também que realizaríamos uma atividade de nível fácil (iniciante) com conceitos básicos de robótica.

Foram em número de quatro os alunos encaminhados para a realização da pesquisa, identificados como: Aluno G, Aluno J, Aluno L e Aluno V.

Os escolhidos alunos são acompanhados diretamente pelas duas professoras especialistas mencionadas, cada uma ficou o responsável pela descrição dos seus respectivos alunos: E, responsável apenas pelo Aluno V e a U, responsável pelos alunos G, J e L. Desse modo, apresentamos a seguir as características desses alunos, segundo o olhar das professoras especialistas:

Aluno G:

Segundo U, *“G chegou com o laudo de transtornos hipercinéticos e posteriormente ele teve crises convulsivas e foi diagnosticado com epilepsia também. Mais adiante ele teve uma crise psicótica com alucinações, delírios e passou a fazer uso, também, de medicação antipsicótica”*, desse modo, ela relata que o principal trabalho desenvolvido com o aluno, com o apoio do pessoal da sala de recursos, foi para *“controle da raiva, pra aprender a lidar com o bullying, se fortalecer emocionalmente”* e lidar com a ansiedade. O trabalho com o bullying foi desenvolvido por conta do histórico de bullying sofrido em outra instituição. Além disso, foi *“trabalhado também questão de estratégias pra lidar com a ansiedade, com o TDAH, porque o transtorno hipercinético, ele é uma soma, digamos, de uma hiperatividade e dificuldade de atenção com o prejuízo cognitivo”*.

Ainda de acordo a professora especialista, o aluno tem conseguido avançar em vários aspectos: *“consegue parar para aprender, consegue fazer um esforço para uma concentração dentro de uma situação com um pouco mais de barulho de agitação, porque antes ele não conseguia de jeito nenhum, ele queria ficar sozinho com a gente na “multi” pra fazer qualquer atividade”*.

Aluno J:

J, Segundo a professora, chegou à escola vindo de uma escola da rede particular de ensino, sem o diagnóstico de qualquer transtorno e passou um ano sem ser percebido como um aluno com NEE, no entanto, após esse período os professores notaram a sua dificuldade com a escrita nas provas e o encaminharam para atendimento na sala de recursos multifuncionais. A própria professora relata que fez o primeiro processo de diagnóstico e detectou a dislexia, e logo após orientou os professores como proceder com o aluno. Mesmo após esse pré-diagnóstico, os pais passaram um tempo sem levá-lo ao acompanhamento específico com o Neurologista, sendo acompanhado apenas pelo fonoaudiólogo.

“J ficou sendo acompanhado na multi sem um laudo, sem fechar esse diagnóstico de dislexia, mas eu fiz todo o direcionamento pra isso: informei os professores que ele tinha dislexia, trabalhei com ele a questão da autoestima, porque ele estava se sentindo mesmo bastante estranho, esquisito, aquele que não aprende, que não cabe na sala... aí trabalhei com ele a atenção fiz estimulação específica pra atenção, pra trabalho de reconhecimento de letras, de sílabas, de palavras, a partir do método fônico. Dei orientações aos pais com relação a um trabalho em casa também”

Passado algum tempo, relata, J foi encaminhado ao neurologista que o diagnosticou, além da dislexia com o Déficit de Atenção, cujo tratamento tem sido medicamentoso.

Aluna L:

A professora relata que L foi erroneamente diagnosticada com deficiência intelectual, apresentando um quadro de agitação durante toda infância e, além disso, não entendia o que os outros falavam e não conseguia falar. Desse modo, apenas há 3 anos, segundo U, L foi diagnosticada com deficiência auditiva, passando a receber

o tratamento correto: “...foi levada para a Apae⁹, passou um período na Apae com toda estimulação, houve melhoras significativas de diversas questões, mas só se descobriu que L tinha uma baixa audição há três anos atrás, então até então ela não tinha reconhecido pelos outros, assim, não havia um reconhecimento pelos outros de que ela tinha uma capacidade cognitiva boa, a questão era uma paralisia cerebral que não foi bem avaliada [...] ela é tão capaz, tão inteligente que ela conseguiu nos últimos anos superar tudo isso... se adaptou bem ao aparelho, porque, apesar do incomodo do aparelho resolveu a questão da audição e ela passou a aproveitar melhor o tempo de aula, a aprendizagem, aproveitar melhor o tempo também na interação com os outros”. L, apresenta ainda uma dificuldade motora.

Segundo a professora, foi realizado um teste Neuropsicológico com L, no qual os resultados não corresponderam à realidade, apresentando resultado aquém do que a aluna realmente é: “o teste neuropsicológico que eu apliquei, ele deu resultados muito baixos, aquém, muito aquém da condição dela, e aí eu entendi disso que a questão psicomotora, que as outras questões impediram que ela realizasse um bom teste, porque contradizia aquilo que a gente via no dia a dia”.

Aluno V:

A professora E relata que o aluno, que possui deficiência intelectual e paralisia cerebral, foi bem estimulado durante a infância, apresentando pressupostos de leitura, interpretação, em fase inicial, mas *vem avançando gradativamente e com qualidade*.

Sendo assim, de forma resumida apresentamos as principais características, em relação às NEE, a serem consideradas desses alunos.

Quadro 3 - Resumo das características dos alunos

Aluno	Período Escolar	Diagnóstico	Características excepcionais observadas pelas professoras especialistas
G	1ª série do Ensino Médio	Transtorno de Déficit de atenção e Hiperatividade (TDAH)	Apresentou grande avanço nos últimos tempos, principalmente com relação à concentração em ambientes com barulho
J	9º ano do Ensino Fundamental	Dislexia e Déficit de atenção	Consegue aprender com facilidade e apresenta altas habilidades em Artes

⁹ Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)

L	9º ano do Ensino Fundamental	Paralisia Cerebral e Deficiência Auditiva	Aluna autônoma, aprende com facilidade
V	9º ano do Ensino Fundamental	Paralisia Cerebral (PC) e Deficiência Intelectual	Tem um histórico bom de estimulação e se desenvolve bem

Fonte: Autoria Própria (2019)

Vale ressaltar que, a professora especialista U não descreveu nenhum transtorno relacionado à aprendizagem relacionado à aluna L, destacando ainda que a aluna é autônoma nas atividades e, depois que foi diagnosticada com deficiência auditiva e passou a fazer uso do aparelho, conseguiu desenvolver-se de forma acelerada na escola. Desse modo, a limitação da aluna é apenas física, de deficiência motora fina, e muito pouca, podendo ser amenizada por estimulação fisioterapêutica.

Senso assim, tomando como base o diagnóstico dos alunos, optamos por descrever, de forma sintética, cada uma das NEE e suas especificidades, sendo elas: TDAH, dislexia e déficit de atenção e deficiência intelectual.

TDAH

Os indivíduos com TDAH possuem algumas características desatenção, hiperatividade e impulsividade. Tais características podem estar associadas apenas ao déficit de atenção e não necessariamente ligadas à hiperatividade.

Como forma de intervenção para esses alunos, Ciasca, Rodrigues e Salgado (2010) apresenta dicas práticas para os professores, dentre as quais destacamos algumas relacionadas com a atividade que propomos:

- Começar com tarefas simples e gradualmente mudar para mais complexas;
- Dar responsabilidades que possam cumprir;
- Proporcionar trabalho de aprendizagem em grupos pequenos e favorecer oportunidades sociais;
- Realizar tarefas em tempos curtos;
- Mudar o ritmo ou tipo de tarefa com frequência;
- Assegurar que as instruções sejam claras;
- Desenvolver métodos variados, utilizando apelos sensoriais diferentes.

Deficiência motora fina

Segundo Smith e Strick, “os indivíduos com deficiência motora fina não conseguem controlar plenamente grupos de pequenos músculos em suas mãos” (SMITH e STRICK, 2007, p. 55). As autoras ainda afirmam que essa limitação não tem impacto sobre a capacidade intelectual, mas apenas sobre movimentos finos como a escrita e desenho. Como forma de amenizar a deficiência, as autoras citam atividades direcionadas a melhora da caligrafia ou atividades alternativas como ditados e digitação ou datilografia. Além disso, as autoras comentam sobre a importância do estímulo à superação de sentimentos negativos.

Dislexia

A dislexia é definida, de acordo com a Associação Brasileira de Dislexia, por

“transtorno específico de aprendizagem de origem neurobiológica, caracterizada por dificuldade no reconhecimento preciso e/ou fluente da palavra, na habilidade de decodificação e em soletração. Essas dificuldades normalmente resultam de um déficit no componente fonológico da linguagem e são inesperadas em relação à idade e outras habilidades cognitivas” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISLEXIA (ABD), 2016)

Como forma de intervenção, podemos ressaltar a importância de buscar e valorizar os talentos do dislexos, ao invés de focar apenas em suas dificuldades. Desse modo, as leituras nos permitem identificar como atividades alternativas a realização de jogos, leituras compartilhadas, atividades específicas para desenvolver a escrita e habilidades de memória e atenção.

Deficiência Intelectual

De acordo Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016), “a deficiência intelectual é uma condição caracterizada pelo funcionamento intelectual abaixo da média (QI<70) em conjunto com limitações significativas no funcionamento adaptativo”. Senso assim, o aluno não se desenvolve na escola no mesmo ritmo dos colegas da mesma idade. Para atuar na intervenção escolar de alunos de deficiência intelectual, é necessário desenvolver atividades com adaptações e, além disso, deve-se considerar atividades lúdicas por meio com jogos, atividade computadores, aplicativos etc.

2.5. Oficina de RE

Descritos o cenário e os sujeitos da pesquisa, buscamos agora, esclarecer sobre o planejamento da oficina de RE realizada.

Buscando avaliar quais são as contribuições da RE para alunos com NEE, realizamos com os sujeitos acima descritos uma oficina de RE. Levando-se em consideração os critérios pré-estabelecidos para a realização da oficina com os alunos, sobretudo o que direciona a atividade a alunos sem experiência no campo da RE, desenvolvemos uma proposta de atividade com conhecimentos básicos sobre robótica de forma a abranger também conteúdos curriculares básicos de matemática e ciências/física.

Durante a oficina, os alunos foram desafiados a desenvolverem as seguintes atividades:

- Criação de uma maquete, com materiais recicláveis e reutilizados, da sala de recursos da escola (4 cômodos), utilizando conhecimentos matemáticos;
- Criação de um circuito elétrico utilizando a plataforma Arduino, Diodo Emissor de Luz (LED), motor (para abrir e fechar a porta) e um sensor de luminosidade (para automatizar o ligamento/desligamento automático de um dos LEDs);
- Programação para acionamento das lâmpadas, sensor e motor com os botões do teclado do computador;

No quadro 4, apresentamos o plano geral da oficina.

Quadro 4 - Plano da Oficina de Robótica

Oficina de Robótica Educacional	
Tema	Robótica Doméstica (Domótica)
Objetivo Geral:	Compreender conteúdos de matemática (escala e medidas de comprimento, princípios circuitos elétricos e programação, utilizando a robótica como artefato mediador do ensino e aprendizagem.
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer conceitos básicos de Domótica; • Conhecer conceitos de circuitos e programação; • Construir circuitos elétricos simples; • Programar circuitos elétricos utilizando o Arduino como placa de prototipagem; • Utilizar o conteúdo de medidas de comprimento e escala para a construção de uma maquete; • Construir uma maquete e criar um circuito elétrico controlado pelo computador;

Habilidades e competências	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender conceitos tecnológicos de robótica; • Utilizar instrumento de medidas de comprimento; • Compreender o funcionamento de circuitos elétricos simples; • Compreender o processo de construção de plantas e maquetes; • Utilizar materiais diversos para a construção da maquete; • Desenvolver circuitos elétricos simples; • Desenvolver programações utilizando blocos, com o software S4A. • Trabalho em equipe e cooperação;
Desenvolvimento	Realização de atividades práticas, valorizando o “aprender fazendo” e explorando as funções cognitivas dos alunos, de modo a respeitar as suas singularidades e potencialidades.
Conteúdos	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de comprimento; • Escalas numéricas; • Conceitos de circuitos elétricos; • Programação de computadores;
Avaliação	<p style="text-align: center;">Início: Avaliação diagnóstica</p> <p style="text-align: center;">Durante: Avaliação Mediadora</p> <p style="text-align: center;">Fim: Autoavaliação</p>

Fonte: Autoria Própria (2019)

Conforme apresentado no quadro, o objetivo dessa oficina foi “Compreender conteúdos de matemática (escala e medidas de comprimento, princípios circuitos elétricos e programação, utilizando a robótica como artefato mediador do ensino e aprendizagem”, desse modo, ao final da atividade, espera-se que os alunos saibam utilizar de forma prática os conteúdos percorridos durante a execução da oficina, além de reconhecer a importância desses conteúdos para o dia a dia. Os objetivos específicos foram determinados de modo que servissem de caminho para atingir o objetivo geral.

Além disso, durante a realização das atividades, esperava-se que os alunos desenvolvessem diversas habilidades e competências que dizem respeito tanto ao currículo quanto a habilidades sociais. Para que seja possível desenvolver tais

habilidades, consideramos de fundamental importância levar em consideração a abordagem vygostskyana de desenvolvimento (capítulo 2) e, desse modo, trabalhar dentro do que se percebe como ZDP dos alunos, isto é, o papel do professor deve ser atuar como mediador, com perguntas e reflexões que estimulem o pensamento criativo dos alunos, sempre respeitando os limites e as particularidades de cada um, principalmente ao realizar o trabalho com alunos da educação especial.

A metodologia adotada, “aprender fazendo”, diz respeito a forma prática de como se dá o ensino e aprendizagem, utilizando os objetos como forma de aprender determinado conteúdo. Este fato nos remete à abordagem de Papert sobre os “objetos-de-pensar”, nesse sentido, e retomando às ideias do autor, os objetos, neste caso, a maquete, o circuito, o computador etc, funcionam como instrumentos que servem de apoio ao pensamento, tornando o abstrato em concreto e vice-versa.

Os conteúdos curriculares de matemática, medidas de comprimento e escala, foram escolhidos para essa atividade pelos seguintes motivos: são conteúdos dos anos iniciais do Ensino Fundamental 2 e, deste modo, contemplam os níveis de escolaridade dos alunos que fizeram parte da oficina; são conteúdos relativamente simples, que não exigem cálculos complexos e se encontram dentro da possibilidade de aprendizagem (ZDP) dos alunos; caso os alunos já tivessem conhecimento sobre o conteúdo, este seria enriquecido com uma atividade prática. Além disso, para a realização da atividade de robótica, outros conteúdos foram necessários, como conceitos de circuitos elétricos – que também faz parte do currículo escolar, dentro da disciplina de Física ou Ciências, em geral do 9º ano do Ensino Fundamental 2 e mais aprofundado no final do Ensino Médio; e programação de computadores, que apesar de não estar presente como conteúdo curricular, faz parte da quinta competência da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).¹⁰

2.5.1. Avaliação

Quanto a forma de avaliação e considerando que esta atividade foi dividida em diferentes momentos, foram admitidas três: diagnóstica, mediadora e autoavaliação.

¹⁰ A BNCC foi criada com o intuito de nortear os currículos dos sistemas e redes de ensino, bem como as propostas pedagógicas da rede pública e particular de ensino, em todo o Brasil.

Conforme Sant'Anna (1995), a avaliação diagnóstica “visa determinar a presença ou ausência de conhecimentos e habilidades, inclusive buscando detectar pré-requisitos para novas experiências de aprendizagem”. Nesse sentido, a avaliação realizada no primeiro encontro foi, justamente, para identificar, por meio de um diálogo, qual era o nível de entendimento dos alunos sobre a robótica, a fim de poder determinar um parâmetro para a realização das aulas. Destacamos, inclusive que, a proposta inicial da atividade e era de fazer uma maquete de uma casa, e após esse diagnóstico a professora percebeu que seria melhor desenvolver a maquete do próprio lugar que os alunos se encontrassem, a fim de permitir percepções em tempo real do espaço.

O segundo tipo de avaliação, a mediadora, na visão de Hoffman (2012), é analisar as mais variadas formas como os alunos se manifestam em situações de ensino e aprendizagem e, a partir dessa análise, atuar de forma que ajude o aluno na descoberta de novas. Nessa perspectiva, compreendemos que, foi utilizada a avaliação mediadora como forma de estimular a aprendizagem do alunos por meio, principalmente, de questionamentos e comentários, de modo a avaliar o desempenho dos alunos não apenas na compreensão de novos conceitos (ZDP), mas também de utilização de conceitos já presentes no saber (ZDA).

Por fim, chamamos de autoavaliação, a ação de refletir sobre o conhecimento adquirido, não apenas com relação ao conteúdo, como também em relação a aprendizagens do currículo transversal. Essa avaliação foi realizada de forma muito simples, em forma de diálogo em grupo, ao final da oficina.

A oficina foi dividida em 7 encontros, com planos de aula dispostos no apêndice 3 e que apresentaremos, com maiores detalhes, como se deram os encontros, destacando as principais observações, na seção a seguir.

2.5.2. Materiais utilizados

Nesta seção descreveremos os materiais que foram utilizados para a confecção da maquete, do circuito e da programação. Além de materiais de papelaria e reaproveitados como papelão, isopor, cola, tesoura, estilete, papel adesivo, também foram utilizados componentes eletrônicos, placa de prototipagem (Arduino) e computador com Software (S4A). Optamos por descrever a seguir os materiais que dizem respeito à atividade de robótica: Arduino, S4A e componentes eletrônicos.

Arduino

“O Arduino é uma plataforma de código aberto, baseada em hardware e software fáceis de usar” (Arduino, 2019). De acordo com a definição mencionada, o Arduino trata-se de um hardware, isto é, uma placa, que permite aos usuários criar protótipos de forma fácil, agregando a essa placa outros componentes de entrada, como sensores, e saída, como motores e luzes. Além disso, a própria plataforma também disponibiliza um software, com uma linguagem de programação própria que permite comandos para controle das entradas e saídas.

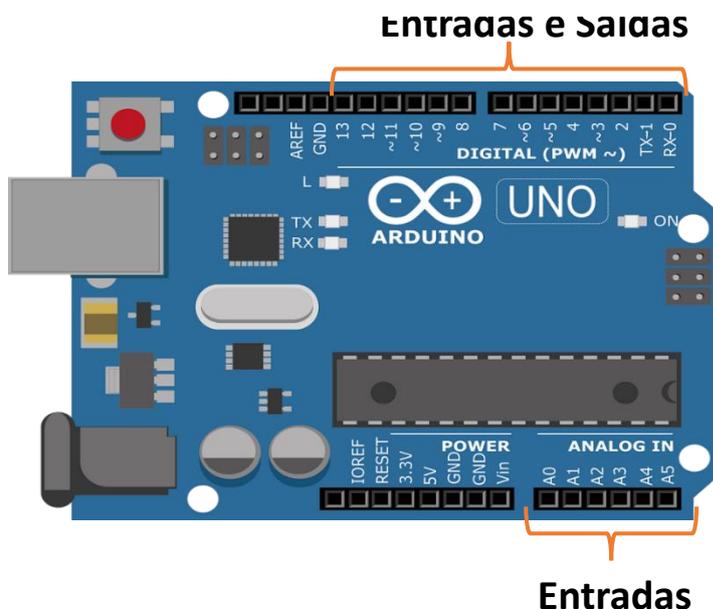
Essa plataforma apresenta diversas vantagens para seu uso, que pode abranger desde projetos muito simples a projetos mais complexos. E, para tanto, existem diferentes modelos de Arduino no mercado. Para projetos pequenos, recomenda-se o uso de placas menores, com menor quantidade de portas de entrada e saída, bem como processadores mais simples. Para projetos maiores, o contrário.

Segundo o site da plataforma, utilizar o Arduino apresenta diversas vantagens:

- **Barato**, em comparação com outras plataformas de microcontroladores;
- **Plataforma cruzada** - roda em diversos sistemas operacionais (Linux, Windows, Macintocs OSX);
- **Ambiente de programação simples e claro** – fácil de usar para iniciantes e flexível para usuários avançados;
- **Software aberto e extensível** – o código é aberto e disponível para extensão;
- **Código aberto e hardware extensível** – é possível criar versões do Arduino a partir do projeto base disponibilizado abertamente.

Por todas essas vantagens, o Arduino tem sido utilizado amplamente em projetos educacionais, por professores e alunos. Desse modo, para usufruir de tais vantagens, optamos por utilizar o Arduino nessa pesquisa, principalmente pelo baixo custo quando comparados a Kits de robótica pré-fabricados, como os da Lego. Dentre os modelos disponíveis da plataforma, escolhemos utilizar o Arduino UNO por alguns motivos: tem quantidade de entradas e saídas suficiente para projetos simples e não é necessário usar solda para conectar componentes e fios e já tínhamos algumas dessas placas; o preço é razoavelmente barato (cerca de R\$ 30,00 o modelo genérico) o que se torna acessível para outros projetos futuros; e já tínhamos algumas dessas placas em mãos.

Figura 5 - Placa Arduino UNO com indicação de entradas e saídas



Fonte: Autoria própria (2019)

A figura 5 mostra a placa Arduino UNO utilizada neste trabalho, bem como a indicação as portas de entrada e saída de dados. No trabalho desenvolvido com os alunos, foram utilizadas 5 portas digitais (4 para leds e 1 para motor), 1 porta analógica (para entrada de sinal do sensor de luz) e o aterramento GND).

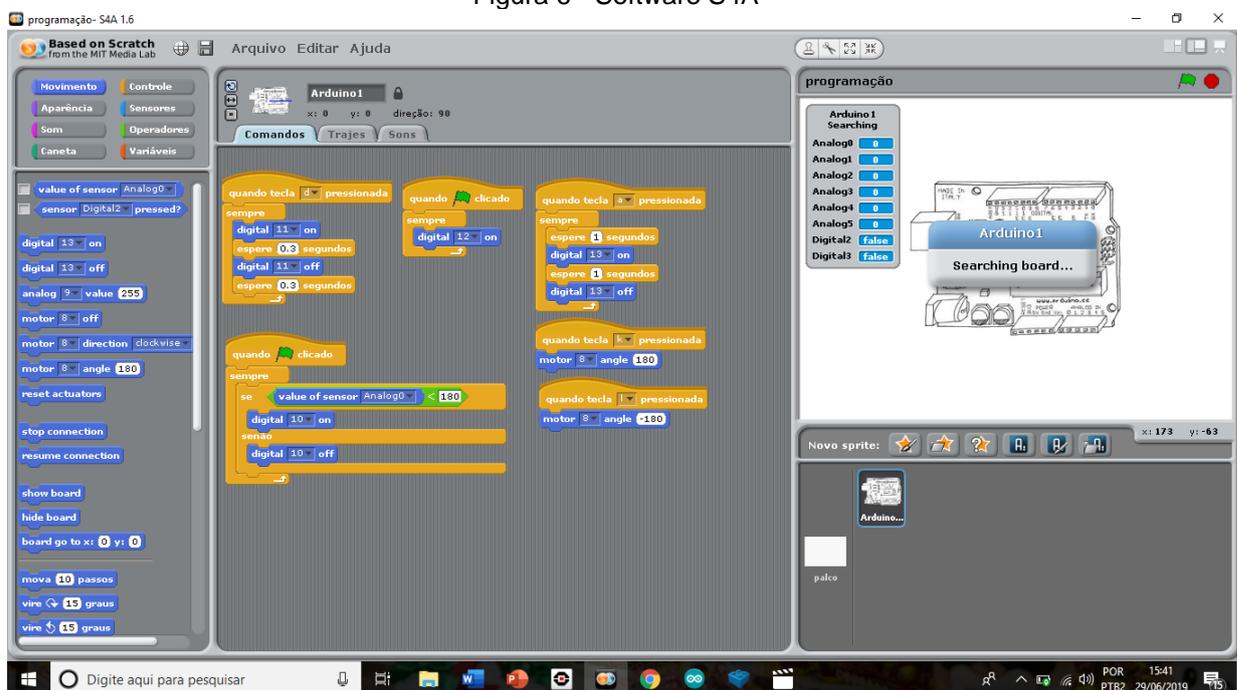
Software de programação Scratch para Arduino (S4A)

Apesar de a plataforma Arduino disponibilizar um software próprio para desenvolvimento de códigos, nesta pesquisa optamos por utilizar outro software que

permite a programação da placa utilizando linguagem em blocos, o *Scratch for Arduino*, também conhecido como S4A.

“O S4A é uma modificação do Scratch que permite programação simples da plataforma de hardware aberto Arduino. Ela provê novos blocos para gerenciar sensores e atuadores conectados ao Arduino” (CITILAB, 2013). Esse programa (figura 6) foi utilizado em nossa pesquisa, pelo mesmo motivo pelo qual foi desenvolvido: interface de alto nível e fácil de programar.

Figura 6 - Software S4A

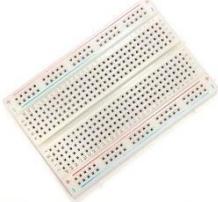


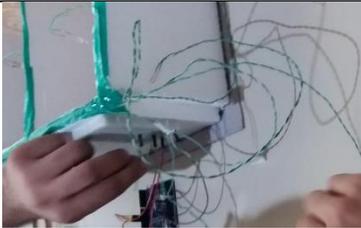
Fonte: Autoria Própria (2019)

Componentes eletrônicos

Para o desenvolvimento do projeto, além da placa e o software, foram utilizados alguns componentes eletrônicos, o quais optamos por expor no quadro 5.

Quadro 5 - Componentes eletrônicos utilizados no trabalho

 <p>LEDs</p>	<p>Componente eletrônico semicondutor, seu nome é uma abreviação do termo Light Emitter Diode (LED), que significa diodo emissor de luz. Tem a propriedade de transformar energia elétrica em luz.</p>
 <p>Placa de Ensaio (Protoboard)</p>	<p>É uma placa utilizada para fazer protótipos de circuito, permitindo que os componentes se conectem sem ser necessário soldá-los uns aos outros, para isso, a protoboard possui um circuito interno que conecta os furos uns aos outros.</p>
 <p>Resistores</p>	<p>São componentes elétricos que permitem modificar o valor da tensão elétrica. Foram utilizados com esse intuito para evitar danos aos LEDs, uma vez que a tensão de alimentação da placa Arduino é maior do que a suportada pelo LED.</p>
 <p>Sensor LDR</p>	<p>Trata-se de um componente em que a resistência varia de acordo a intensidade da luz, daí o nome LDR, abreviação de Light Dependent Resistor (Resistor dependente de luz). Desse modo, quanto maior a intensidade da luz, menor é a sua resistência.</p>
 <p>Servo Motor</p>	<p>É um motor que tem seu giro limitado de 0° a 180°. Sua principal propriedade que o diferencia de outros tipos de motores, é a possibilidade de controle do movimento por graus.</p>
	<p>Foram utilizados fios de internet para conexão dos componentes eletrônicos. Essa escolha foi feita pelo</p>

 <p>Fios de cobre</p>	<p>fato de os fios suportarem a corrente utilizadas, poderem ser reaproveitados e de fácil acesso.</p>
 <p>Botões (push button)</p>	<p>São chaves utilizadas para ligar ou desligar outros componentes eletrônicos. Sua principal diferença dos interruptores comuns é que esse tipo de botão não permanece pressionado após o toque, retornando ao seu estado normalmente aberto.</p>

Fonte: Aatoria Própria (2019)

2.5.3. Detalhamento de como ocorreu a oficina

Encontro 1:

A proposta para o primeiro encontro, conforme consta no plano de aula, do apêndice 3, foi apenas de conhecer alguns conceitos básicos sobre a robótica educacional e identificar quais os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática. Para tanto o encontro foi guiado por uma conversa aberta com o grupo, guiada por um roteiro de entrevista semiestruturada, como mostra o quadro 5. Conforme mencionado anteriormente, nesse momento, as falas dos alunos foram avaliadas de forma a reconhecer (diagnosticar) o nível de conhecimento técnico desses em relação a robótica, como forma de mensurar como deveria ser a abordagem nas aulas que exigiriam mais conhecimentos técnicos, isto é, atuar no nível de compreensão dos alunos. Além disso, esse primeiro contato foi essencial para conhecer o grupo e identificar, por exemplo, a linguagem, a intimidade e a forma de comunicação entre os pares.

Neste encontro, estavam presentes os alunos G, J e V. O encontro foi dividido em três etapas, primeiramente a pesquisadora fez uma explanação sobre o projeto e, em seguida, uma pequena entrevista (quadro 5) – com o propósito descrito

anteriormente, o conhecimento sobre robótica e as suas relações com o uso da tecnologia e, por fim, uma explicação sobre circuitos elétricos e o material utilizado.

Quadro 6 - Guia para entrevista semiestruturada

1. Para vocês, o que é a robótica e como ela funciona?
2. Vocês já fizeram alguma atividade que envolva a robótica na escola ou fora dela?
3. Vocês, geralmente usam o computador para que?
 - a. Fazer trabalhos?
 - b. Digitar textos?
 - c. Usar as redes sociais?
4. Quais são as atividades que vocês costumam desenvolver fora da sala de aula aqui na escola?
 - a. Tem a ver com tecnologia, uso de computadores?
5. vocês já utilizaram o computador para programar (criar) jogos ou algo parecido?

Fonte: Autoria Própria

Após o momento de diagnóstico, fizemos uma breve explicação sobre a Placa Arduino e suas funcionalidades, os componentes que serão utilizados, como LEDs, resistores, protoboard ou placa de ensaio, bem como uma breve que teoria que envolve alguns desses componentes, como: a função dos resistores nos circuitos; a função do fio terra em instalações elétricas; corrente elétrica, cargas positivas e negativas, cores de fios, sensor.

Todo conteúdo foi tratado com os alunos em forma de exemplos práticos e diálogo, possibilitando que pudessem compartilhar experiências pessoais e fazer perguntas abertamente.

Encontro 2:

O encontro iniciou-se com uma retomada da proposta da pesquisa, pois a Aluna L não participou do primeiro momento. Em seguida, a professora/pesquisadora definiu que o espaço a ser reproduzido em forma de maquete seria a própria sala de recursos multifuncionais, composta por uma sala principal e três outras salas anexas. A princípio, no primeiro encontro, a construção seria da maquete de uma casa, mas após analisar as possibilidades, compreendemos que seria melhor que os alunos representassem um espaço que faz parte da rotina de todos e que tivessem a oportunidade de todos participarem das medidas, construir e identificar ideias a partir disso.

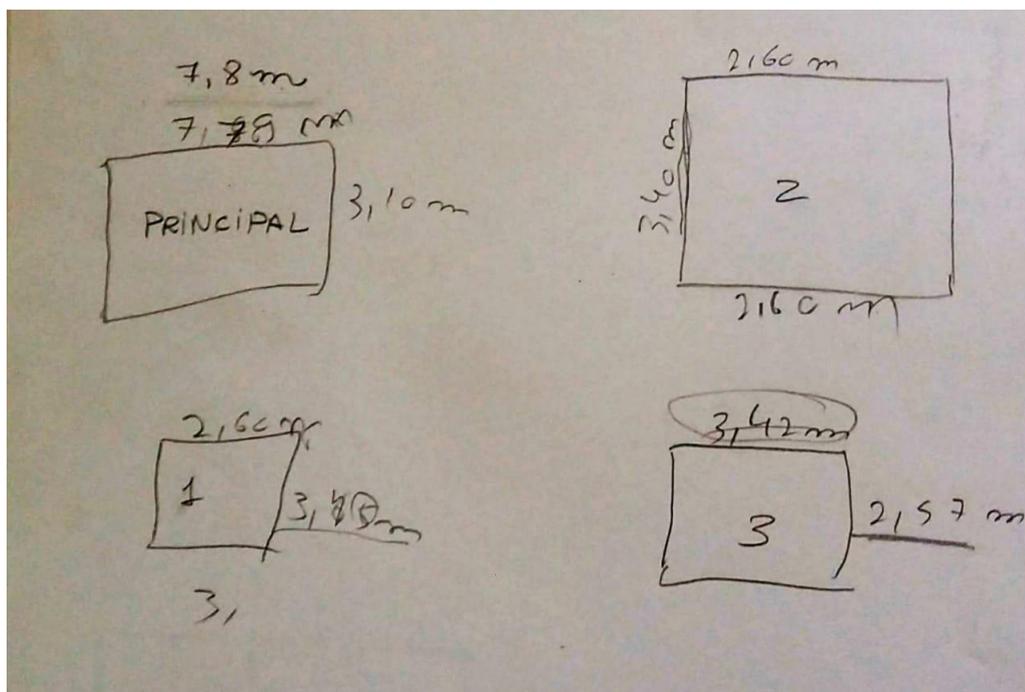
A prática de construção da maquete, nesta aula, se dividiu em três momentos: 1) medição das paredes utilizando o metro; 2) desenho da planta baixa da sala feita por todos os presentes utilizando o conteúdo de escalas; e 3) início da construção da maquete utilizando novamente o conteúdo de escalas.

As atividades foram realizadas conforme detalhado abaixo:

1) *Medição das paredes utilizando o metro:*

Nesse momento, as tarefas foram divididas para que todos participassem. Enquanto os alunos G e J, com a ajuda do metro como instrumento de medida, a aluna L, ficou responsável por fazer um pequeno esboço do espaço no papel e anotar as medidas encontradas pelos colegas, como mostra a figura 7.

Figura 7 - Esboço do espaço com medidas



Fonte: Autoria Própria (2018)

2) *desenho da planta baixa da sala feita por todos os presentes utilizando o conteúdo de escalas*

Após a realização e anotação das medições do espaço, os alunos foram direcionados a construírem uma planta baixa do espaço. Para tanto, a professora apenas citou o que seria uma planta baixa, e os alunos já mostraram saber do que se tratava, no entanto, para guiar os conhecimentos matemáticos acerca do tema (escala e medidas de comprimento) foram feitos questionamentos norteadores de forma

incentivar o pensamento e a construção do conhecimento pelos alunos. Ao encontrarem solução para os questionamentos e chegarmos a uma conclusão sobre do que se trata uma escala, foi solicitado dos alunos que construíssem a planta baixa do local, utilizando o conteúdo abordado. Conforme decidido pelos próprios alunos, a escala utilizada nessa etapa foi de 1:100, isto é, 1 centímetro no desenho, equivale a 100 centímetros ou 1 metro de tamanho real. A figura 8, mostra o momento em que os alunos estão desenvolvendo esta etapa da atividade.

Figura 8 - Alunos desenhando a planta do espaço



Fonte: Autoria Própria (2018)

Durante o desenho, os alunos encontraram alguns desafios, como medidas inconsistentes, uso da régua como instrumento de medida, visão espacial do lugar para redesenho. Buscamos resolver todos os desafios, incentivando os alunos a pensarem nas soluções.

3) início da construção da maquete utilizando novamente o conteúdo de escalas

Na mesma aula, ainda utilizando o conteúdo de escalas e medidas de comprimento, os alunos fizeram uma nova transformação, desta vez para aumentar a escala do desenho para a representação em maquete. Sendo assim, a decisão tomada foi de multiplicar por 5 valor do desenho e, desse modo, a nova escala foi de

5:100, isto é, cada 5 centímetros na maquete representa 100 centímetros, no tamanho real. A descoberta desta última escala pelos alunos se deu após tentativa e erro da seguinte maneira: os alunos foram orientados a tentar utilizar uma escala de 10:100, no entanto ao medir o material disponível para a base da maquete, verificaram que não seria possível, pois o tamanho do material era menor do que o necessário. Desse modo, os alunos decidiram dividir a medida por 2, após verificar que era possível adotaram a escala 5:100.

Após tomadas as decisões sobre a escala de construção da maquete, os alunos iniciaram as medidas e os cortes do material para a construção, que só seria concluída no encontro seguinte.

Encontro 3:

Neste encontro os alunos deram continuidade à construção da maquete. Desta vez todo o grupo estava presente. Os alunos se mostraram interessados na atividade, buscando dividir as tarefas e valorizando o trabalho em equipe.

Buscamos valorizar as habilidades de cada um e oportunizar que todos participassem sempre rompendo as limitações. Aos alunos L e V – com limitações motoras foi determinado que fizessem os cortes de peças utilizando tesoura e estilete. A princípio os alunos demonstraram dificuldades com os instrumentos necessitando de auxílio, mas logo conseguiram desenvolver a tarefa de forma independente. A figura 9 mostra os alunos participando do momento colaborativo de construção.

Figura 9 - Alunos trabalhando na construção da maquete



Fonte: Autoria Própria (2018)

Neste encontro, ainda foi necessário tomar novas medidas do espaço, nesse caso medir as portas, que precisariam receber a respectiva representação em escala na maquete. Além disso, observamos que os alunos fizeram reflexões e associações da atividade realizada com o espaço real e com situações reais, como representado nas falas a seguir:

V: sabe o que eu percebi?

- o que?

V: Que isso daqui é só uma sala e eles fizeram divisórias!

J: é do tamanho da nossa sala convencional

V: mas lá só tem paredes normais

...

Quando fomos colar, para não ter que ficar segurando as peças, colocamos fita e V fez uma associação:

- é tipo quando o pedreiro coloca a madeira pra sustentar e depois tira.

Encontro 4:

A temática central desse encontro foi “Circuitos elétricos”. Em uma conversa sobre circuitos e energia elétrica, sempre permeada por perguntas, para que os alunos contribuíssem com o seu conhecimento prévio sobre o assunto, nós discutimos detalhes sobre circuitos elétricos e seus componentes principais (fios, motores, sensores, geradores, resistores etc.). Após a conversa, a professora inicia a criação de um circuito demonstrando aos alunos como tudo funciona, em alguns momentos fazendo pequenos desenhos esquemáticos para explicar o funcionamento do circuito.

A discussão sobre o assunto se inicia com a seguinte pergunta feita pela professora/pesquisadora: *O que é um circuito elétrico? O que vocês acham que é um circuito elétrico?* A partir desta pergunta norteadora, os alunos foram utilizando os seus conhecimentos para sugerir respostas, que posteriormente foram aproveitadas pela professora para definir um circuito elétrico com determinados componentes. Sempre que necessário, novas perguntas eram realizadas: *O que mais tem em um circuito elétrico?* – Para definir os elementos do circuito; *Uma lâmpada pode acender e apagar sozinha?* – Para falar sobre sensores.

Para maiores explicações sobre os circuitos, desenvolvemos circuitos elétricos utilizando a placa de ensaio, leds, fios, resistores e o Arduino apenas como fonte de energia. Discorremos sobre circuitos em série e em paralelo utilizando a montagem de Leds das duas formas. Os alunos criaram os próprios circuitos como mostra a figura 10.

Figura 10 - Circuitos feitos pelos alunos



Fonte: Autoria Própria (2018)

Encontro 5:

Nesse encontro, estavam presentes apenas os alunos J e G, por isso demos preferência por uma atividade que não comprometesse o aprendizado dos demais alunos, sendo assim, dividimos em dois momentos: 1) Conversa sobre lógica de programação; 2) instalação dos Leds para simulação de lâmpadas na maquete.

A conversa sobre lógica de programação foi permeada por exemplos práticos do dia-a-dia que fizessem os alunos refletirem sobre a própria maneira de pensar, reconhecendo estruturas que também são utilizadas na programação de computadores como, repetições, seleção e ordens.

A professora, solicitou que os alunos escrevessem um exemplo do pensamento utilizado diariamente por nós com a estrutura de seleção: como atravessar a rua. O resultado se encontra na figura 11.

Figura 11 - Pensamentos durante a situação de atravessar uma rua

~~tem~~ olhar para os dois ~~do~~ lados, ver se há
carros ou não,
Se ~~tem~~ carros não atravessa
Se não tem carros atravessa

(a)

Para atravessar tem que olhar pros dois lados
se não ~~para ver~~. Se ~~de~~ ~~vêm~~ ~~carros~~ ou não ~~se~~ ~~atravessa~~
~~se~~ ~~tem~~ ~~carros~~ eu ~~atravesso~~ ~~atravesso~~ ~~se~~
~~se~~ ~~tem~~ ~~eu~~ ~~não~~ ~~atravesso~~
Para atravessar tem que olhar pros
dois lados (Se) tem carros eu não
atravesso. Se não tem carros eu atravesso

(b)

Fonte: Autoria Própria (2018)

Logo após os alunos escreverem, a professora analisou o que eles haviam desenvolvido, fazendo uma reflexão sobre como pensamos e como as máquinas

pensam, sempre mediando com perguntas e permitindo que os alunos falassem. Além disso, a professora faz uma pequena demonstração de um pensamento transformado em código de programação para ligar e desligar um Led, fazendo a seguinte explicação:

Então quando vocês forem programar, vocês precisam prestar atenção no que vocês estão pensando. Se pensarem o SE, coloquem na programação. Se o que vocês estão pensando tem que se repetir... a gente usa o bloco "sempre". Tem um bloco chamado sempre que vai sempre se repetir...

Mas se tiver que se repetir 10x a gente coloca repita 10...

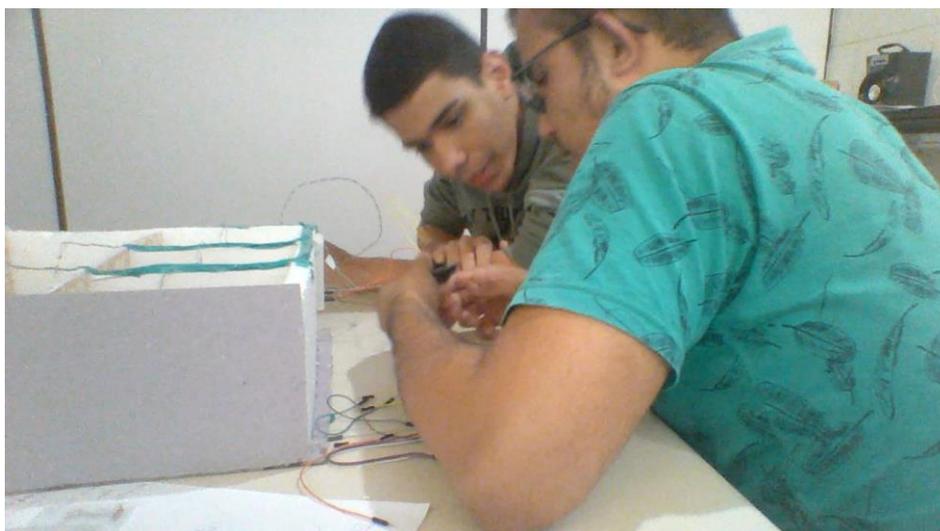
Então aqui por exemplo, eu tenho um LED ligado no pino 13, lembra que falei para vocês dos números no Arduino?

Tá ligado no 13. O que eu quero. Quero que quando eu apertar a letra A e quando eu apertar a letra B ele apague...

A professora demonstra a programação no computador acendendo a apagando o Led como mencionado.

No segundo momento da aula, os alunos partiram para a instalação dos fios na maquete. Nesse sentido, eles desenvolveram as seguintes atividades: soldagem de fios aos leds, colagem da fiação na maquete e instalação dos fios utilizando a protoboard e o Arduino. Para esse momento, os alunos recorreram ao que foi discutido no encontro anterior sobre circuitos, os alunos sentiram dificuldade na montagem do circuito, e a professora decide fazer um circuito como demonstração. A partir disso, os alunos conseguiram desenvolver a montagem sem auxílio.

Figura 12 - Alunos montando o circuito elétrico da maquete



Fonte: Autoria Própria (2018)

Encontro 6:

Nesse encontro, estavam presentes os alunos J, L e V. Como V e L não haviam participado da última aula, a professora/pesquisadora, optou por retomar o assunto sobre algoritmos e lógica de programação. Após explicações, foi solicitado que os alunos escrevessem comandos uns para os outros para que entendessem melhor como funciona um programa de computador.

Desse modo, V fez uma “programação” para L, L para J e J para V. A professora disponibilizou pequenos “blocos”, feitos de cartolina colorida, para que os alunos utilizassem como estruturas de programação (FAÇA, QUANDO, REPITA, SE etc) para a tarefa desejada. A figura 13 mostra o momento em que os alunos estão utilizando as estruturas de pensamento e programação para criar os comandos.

Figura 13 - Alunos criando comandos uns para os outros utilizando estruturas de programação



Fonte: Autoria Própria (2018)

Em seguida, demos início ao segundo momento da aula: os primeiros passos da programação do circuito pelo computador. A professora apresentou aos alunos o software de programação, S4A, e suas estruturas de programação que seriam utilizadas e fez demonstração de como ligar e desligar um LED, fazendo ao mesmo tempo perguntas e estimulando os alunos a pensarem em coisas como: “como fazer um LED piscar infinitas vezes”.

Após explicações, cada aluno foi solicitado a criar comandos para um Led da maquete. J optou por deixar o LED sempre piscando com intervalo de 1 segundo e V com um intervalo de 0,2 segundos. L preferiu deixar o LED sempre ligado.

Os alunos realizaram as programações com a ajuda uns dos outros e com pequenas intervenções da professora/pesquisadora. Por fim, todas as programações funcionaram corretamente.

Em seguida, a professora propõe que, com os dois LEDs que ainda não estavam programados fosse feito um controle de acordo com a luminosidade do ambiente, utilizando o sensor de luz.

J e V desenvolveram a montagem do circuito referente ao sensor, orientados por uma imagem disponibilizada em slide pela professora e L realiza a programação com o auxílio de J. Tudo funcionou como esperado.

Encontro 7:

Esse foi o último encontro do grupo para realização da pesquisa. Estavam presentes os alunos G, J e V. Nele, os alunos concluíram a última etapa proposta para a construção da maquete: a instalação de uma porta com motor, que pudesse ser aberta e fechada com comandos dados com teclas do computador. Para que os alunos entendessem melhor, a professora explicou sobre o funcionamento do motor, retomando, para isso, o conceito de ângulos.

Disponibilizamos o material e os alunos estudaram e elaboraram a melhor maneira de fixar o motor na porta e na maquete, auxiliados com pequenas intervenções. A figura 14 mostra os alunos trabalhando juntos para a fixação da porta com motor na maquete.

Figura 14 - Alunos trabalhando para fixar uma porta com motor na maquete



Fonte: Autoria Própria (2018)

O encontro foi encerrado com uma entrevista aberta com os alunos, cujo tema central foi a aprendizagem durante a oficina e a contribuição que essa trouxera para os alunos. Nesse momento os alunos puderam fazer uma autorreflexão sobre as

contribuições que esse tipo de trabalho apresenta para a aprendizagem deles, bem como sobre esta atividade estar voltada para alunos com NEE e o que eles puderam aprender.

2.6. Instrumentos de recolha dos dados

Para que fosse possível a análise do trabalho desenvolvido nas oficinas, optamos por utilizar os seguintes instrumentos de recolha de dados:

- Entrevista semiestruturada com alunos e professoras especialistas;
- Gravações de audiovisual.

Para Triviños (1987, p. 146), a entrevista semiestruturada é aquela em que, apoiada por teorias e hipóteses, parte de questionamentos básicos, mas oferece a possibilidade de novas interrogativas que vão surgindo a partir da análise das respostas já dadas pelos informantes. Nesse sentido, “ao mesmo tempos que valoriza a presença do investigador, oferece todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação”.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com os alunos, em grupo, nos seguintes momentos: antes da realização da oficina para entender melhor o perfil dos alunos, os seus conhecimentos e a suas experiências com a aprendizagem; após a realização das oficinas para conhecer o olhar dos alunos sobre o trabalho realizado e as suas contribuições sob a visão destes sujeitos. Já com as professoras especialistas, as entrevistas foram realizadas, de forma individualizada, após o término da oficina, a fim de identificar as contribuições da RE sob o olhar das profissionais da educação inclusiva na escola.

As gravações de audiovisual foram realizadas durante todos os encontros com os alunos, sendo de suma importância para a análise dos dados, uma vez que, nós, participando de forma ativa na oficina, ministrando as aulas, poderíamos não nos ater a todos os detalhes. Portanto, tais gravações nos permitiram assisti-las novamente para então compreender e captar os detalhes dos encontros.

2.7. Técnica de análise dos dados:

Um dos principais aspectos que validam a intervenção como pesquisa é o fato de haver uma avaliação criteriosa dos dados recolhidos, como descrito por Damiani

(2012) e mencionado anteriormente na seção 3,1, retomamos que as pesquisas desse tipo “envolvem uma avaliação rigorosa e sistemática dos efeitos de tais práticas, isto é, uma avaliação apoiada em métodos científicos, em contraposição às simples descrições dos efeitos de práticas que visam à mudança ou inovação” (DAMIANI, 2012).

Buscando seguir rigorosamente tal critério e após ponderar diferentes métodos de análise, optamos por utilizar a análise de conteúdo em nossa pesquisa. O método de análise de conteúdo é, segundo Bardin (1977),

um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. [...] A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não). (BARDIN, 1977, p. 38)

No mesmo sentido, Moraes (1999), afirma que “a análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos”, de modo que, “ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além da leitura comum”. (MORAES, 1999, p. 8)

Para Moraes (1999), a análise de conteúdo pode ser utilizada como técnica para ler e interpretar o conteúdo de toda classe de comunicação, seja ela verbal ou não-verbal. Nessa perspectiva, para que tal interpretação seja possível, é necessário considerar aspectos que vão além do que está explícito, como “o autor, o destinatário, as formas de codificação e transmissão da mensagem”. (MORAES, 1999, p. 10)

Ainda de acordo com Moraes (1999), a análise de conteúdo pode ser concebida em cinco etapas, as quais sintetizamos a seguir: a primeira etapa, *preparação das informações*, consiste em identificar os materiais, selecionar aqueles que estão de acordo com os objetivos da pesquisa e codificá-los de modo a facilitar a consulta. A segunda etapa, *unitarização ou transformação do conteúdo em unidades*, requer a identificação de unidades de análises, como frases, palavras, temas, de modo a permitir o isolamento das mensagens em elementos menores, podendo também fazer parte um contexto que facilite a interpretação.

A etapa três, *categorização ou classificação das unidades em categorias*, considera o agrupamento dos dados a partir das partes em comum existentes entre eles. Essas categorias podem ser definidas antes ou durante o processo de análise de acordo com critérios semânticos, sintáticos, léxicos ou fundados em critérios expressivos. Moraes ainda discute os principais critérios para definição de categorias: validade ou pertinência, exaustividade, homogeneidade, exclusividade e consistência. Nessa pesquisa, mesmo seguindo todos os critérios, nos interessa enfatizar que a validade de categorias definidas a priori pode ser constituída a partir de uma fundamentação teórica como optamos por fazer em nossa pesquisa.

Segundo Bardin (1977), a categorização é “uma classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero” (BARDIN, 1977, p. 117). Tais categorias, podem ser pré-definidas ou não. Quando pré-definidas, podem ser fundamentadas em um referencial teórico, como feito nessa dissertação.

A quarta etapa, *descrição*, trata-se de “um texto síntese que se expresse o conjunto de significados presentes nas diversas unidades de análises incluídas em cada uma das categorias” (MORAES, 1999, p. 12) como fazemos no capítulo 4 desta análise.

A quinta etapa, consiste na *interpretação* dos dados descritos na etapa anterior. Nesta etapa, busca-se compreender e interpretar os dados, podendo esta interpretação ser constituída em concordância com a fundamentação teórica, como fazemos no capítulo 5 desta pesquisa.

Nesse sentido, esta pesquisa se propõe a utilizar a análise de conteúdo como forma de organizar, descrever e interpretar os dados recolhidos, seguindo as etapas propostas por Moraes (1999).

- Sendo assim, dados obtidos por meio da leitura das transcrições das oficinas e entrevistas foram divididos em forma de categorias, e analisados à luz das teorias mencionadas no capítulo 2 e o elo que entendemos existir entre elas, a saber: o Construcionismo, o construcionismo contextualizado, o espiral de aprendizagem, a Teoria Sócio-Histórica de Desenvolvimento e a Teoria da Atividade. Além disso, considerando o tema central deste trabalho, Robótica

Educacional Inclusiva, optamos também por abordar a inclusão como uma categoria de análise. Desse modo, as categorias extraídas são as seguintes: Características inclusivas da RE; Ações físicas e mentais proporcionadas pela robótica para a aprendizagem; A prática mediadora de ensino e aprendizagem; A importância do ambiente de aprendizagem prática para despertar o interesse alunos com NEE

Tais categorias foram delimitadas na busca de identificar ideias que se relacionam com o objetivo desse estudo – Analisar as contribuições que a Robótica Educacional Inclusiva (REI) pode proporcionar a alunos com NEE de uma escola pública de Vitória da Conquista.

A análise e interpretação dos dados, divididos a partir das categorias supracitadas compõem o próximo capítulo.

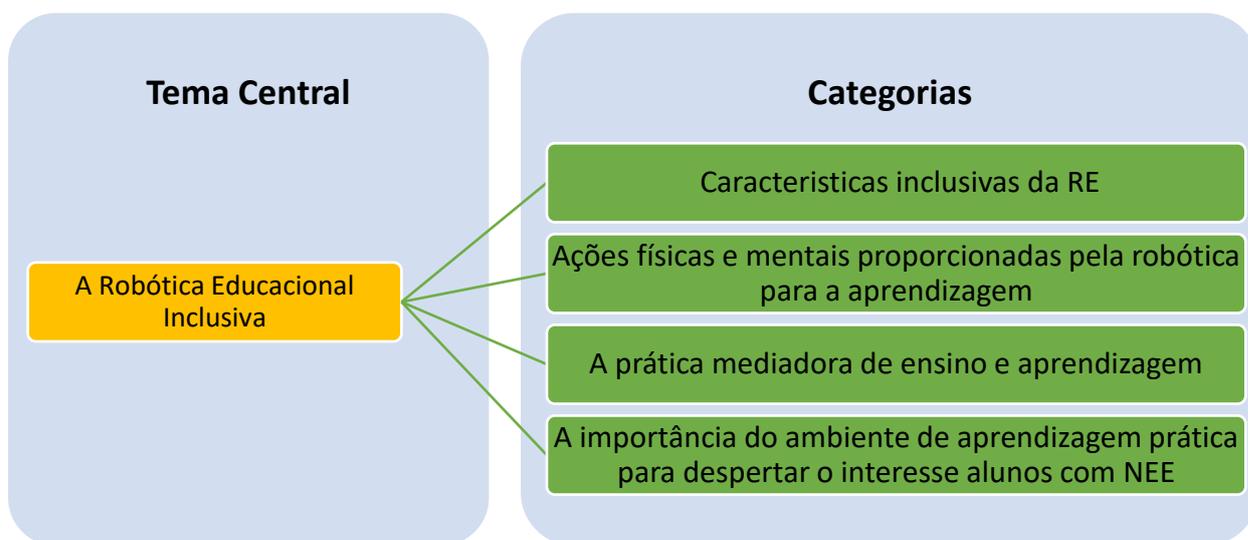
CAPÍTULO 3

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, faremos uma análise reflexiva e interpretativa sobre os dados recolhidos nessa pesquisa, baseada na fundamentação teórica e em nossa experiência pessoal (Triviños, 1987). Nesse sentido, a análise está dividida nos tópicos relativos às categorias estabelecidas na última seção, considerando como fonte dos dados a leitura das transcrições dos encontros que compõem a oficina e das entrevistas com alunos e professoras especialistas.

Como mencionado, as categorias foram escolhidas com base nas teorias estudadas e correlacionadas com o propósito a que esse estudo se propõe. No entanto, levando-se em consideração a temática central dessa pesquisa – Robótica Educacional Inclusiva, optamos por eleger como categoria central o conceito de Robótica Educacional Inclusiva, considerado em outros pontos do aporte teórico, como a revisão de literatura feita no artigo do apêndice 1 e citada também como parte do capítulo 2. Partindo dessa categoria central, as demais, identificadas como subcategorias, buscam responder também à questão e aos objetivos de pesquisa e estão divididas da seguinte maneira: 1) O caráter inclusivo; 2) Ações físicas e mentais que possibilitam a aprendizagem; 3) A prática mediadora de ensino e aprendizagem; 4) Ambiente de aprendizagem prática: o interesse dos participantes. A figura 15, traz a representação dessa divisão de categorias.

Figura 15 - Esquemático de categoria central e subcategorias

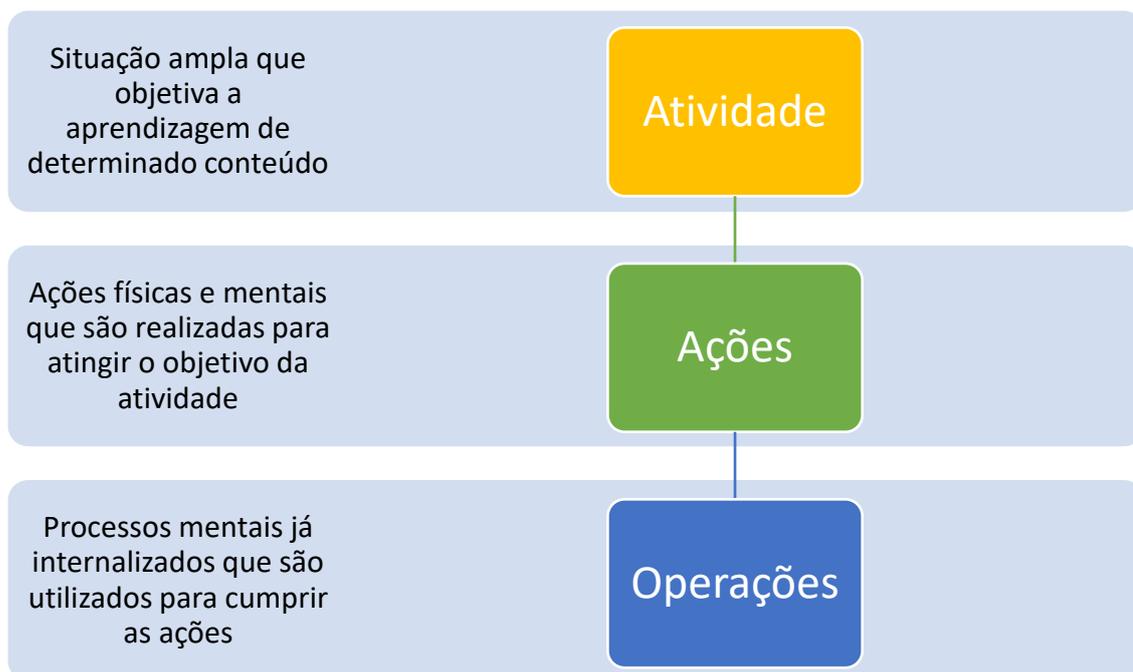


Fonte: Autoria Própria (2019)

Ao discutirmos sobre **características inclusivas da RE**, buscamos encontrar elementos que ponderem as contribuições da RE como ferramenta de suporte à educação inclusiva, desse modo, essa categoria foi determinada em duas vias: uma teórica que, discutida em nossa revisão de literatura, no artigo do apêndice 2 sobre o estado do conhecimento, e outra a partir das unidades de análise que retiramos das transcrições das oficinas e entrevistas com alunos e professoras especialistas.

Na segunda categoria, tratamos sobre as **ações físicas e mentais proporcionadas pela robótica para a aprendizagem**, em que levamos em consideração a teoria do Construcionismo de Papert e as considerações de Valente sobre esta. Além disso, consideramos haver uma estreita relação dessa abordagem com a Teoria da Atividade de Leontiev, que relaciona os conceitos de atividade, ações e operações, demonstrados de forma hierárquica e correlacionados com o construcionismo, segundo o nosso entendimento na figura 16.

Figura 16 - Representação da Teoria da Atividade



Fonte: Autoria Própria – Baseada nas definições da Teoria estudadas como Capítulo 1 – (2019)

Nesse sentido, com essa categoria buscamos identificar nos diálogos dos participantes – e em suas entrelinhas, bem como nas entrevistas, elementos que comprovam a realização dessas ações e operações rumo a internalização de novas funções mentais. Vale ressaltar que consideramos como atividade nesse trabalho a

realização da oficina de robótica cujo objeto é promover a aprendizagem dos alunos por meio de ações e operações.

Assim sendo, como este trabalho voltado para a inclusão, esta atividade fora realizada com alunos com NEE, de forma complementar/suplementar ao ensino regular. Além disso, ressaltamos que a intencionalidade dessa aprendizagem ou desenvolvimento não é apenas conteudista, de maneira que as questões sociais como consta nos Temas contemporâneos transversais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a saber: ciência e tecnologia, meio ambiente, economia, multiculturalismo, cidadania e civismo e saúde (BRASIL, 2019).

A terceira categoria elencada, **a prática mediadora de ensino e aprendizagem**, trata dos elementos dos registros que apresentam o papel da professora e dos pares como mediadores da aprendizagem. Retomamos como base, desta vez, a teoria do construcionismo contextualizado de Valente, o conceito de ZDP de Vygotsky também relacionado à Teoria da Atividade de Leontiev.

Dando seguimento ao processo de análise e interpretação dos dados, a quarta categoria, **a importância do ambiente de aprendizagem prática para despertar o interesse alunos com NEE**, está destinada à percepção sobre o interesse dos participantes na realização de atividades nesse modelo e as suas percepções no contexto da educação inclusiva. Desta vez, consideramos como aporte o construcionismo contextualizado, de modo a enfatizar o do ambiente social, com atividades reais e concretas, que são interessantes ou não para os alunos.

As próximas seções abordam de forma detalhada as categorias citadas acima. Vale ressaltar que, as categorias estão interconectadas entre si, por meio de um aporte teórico e que esta análise busca responder os objetivos desta pesquisa.

3.1. Robótica Educacional Inclusiva: um olhar sobre a prática

Nesta seção, buscamos de forma analítica responder aos nossos objetivos de pesquisa a partir das categorias elencadas anteriormente, para tanto ora retomaremos a teoria pela qual nos embasamos, ora utilizaremos elementos recorrentes no texto que nos permitem realizar essa análise. Além disso, ressaltamos que as categorias são utilizadas para organizar a análise dos dados, mas que elas estão interconectadas entre-se, formando um sentido geral ao trabalho. Com exceção da categoria

“inclusão”, optamos por fazer uma análise de dados respeitando a ordem cronológica dos acontecimentos, no que diz respeito às aulas/encontros da oficina. Essa escolha foi feita como forma de manter os dados organizados em uma ordem de acontecimentos.

3.1.1. Características inclusivas da RE

Este termo é utilizado por nós sob duas perspectivas: a primeira remete a palavra “inclusão” ao sentido de proporcionar atividades ao público da educação especial, isto é, RE no contexto da Educação Inclusiva, de forma a considerar e respeitar as especificidades de cada NEE e oferecer uma atividade alternativa ao ensino tradicional que contemple a educação especial no sentido de ser suplementar ou complementar àquela. A segunda perspectiva, diz respeito à inclusão no sentido de utilizar materiais considerados de baixo custo, quando comparados aos kits RE pré-fabricados, como os da LEGO.

Sobre a primeira perspectiva trazemos as considerações de alguns autores, pesquisadores sobre o tema e que chegaram a importantes resultados, que são percorridos com maiores detalhes no artigo do apêndice 1, sobre o estado do conhecimento. Dizemos que esta revisão de literatura está relacionada à primeira perspectiva pelo fato de, nas pesquisas estudadas, serem utilizados outros materiais de RE nesse contexto, em geral os kits LEGO de robótica.

Além disso, consideramos também que é possível ampliar a reflexão acerca da temática, nas duas perspectivas supracitadas, a partir da própria análise da oficina realizada com os alunos nessa pesquisa, bem como a análise dos diálogos e entrevistas presentes nos dados, por isso a abordagem “contribuições diretas” como título da categoria. Desse modo, buscamos, além da literatura, unidades de análise nos dados recolhidos que nos permitem identificar tais contribuições. De certo modo também, a leitura desses dados também nos fez chegar na atribuição dessa categoria, uma vez que encontramos elementos nas falas de quase todos os participantes que nos leva até essa conclusão.

Primeiramente, retomamos a revisão de literatura, em que os autores (KÄRNÄ-LIN, PIHLAINEN-BEDNARIK, *et al.*, 2006; SHEEHY e FERGUSON, 2008; VIRNES, SUTINEN e KÄRNÄ-LIN, 2008; VIRNES, 2008; CONCHINHA, 2012; SANTOS, POZZEBON e FRIGO, 2013; LOPES, SANTOS, *et al.*, 2015; CONCHINHA E FREITAS

2015; CONCHINHA, RODRIGUES, *et al*, 2016; CONCHINHA, SILVA e FREITAS, 2016; CONCHINHA, LEAL e FREITAS, 2016) destacam as vantagens e as contribuições que eles enxergaram com o uso da RE para o público da Educação Especial. Dentre tais contribuições, podemos citar benefícios como:

habilidades de trabalho em grupo e interação, novas aprendizagens em diversas áreas; motivação e entusiasmo, habilidade em resolução de problemas, raciocínio lógico, perseverança, concentração, tolerância ao desapontamento, inspiração e criatividade, uso dos sentidos, remoção de barreiras da aprendizagem, capacidade de adaptação, compreensão de uma tecnologia da vida real, papel ativo do aluno como construtora e criadora do conhecimento, contribuição para inclusão digital, comunicação (em linguagem oral e de sinais). (SANTOS e SILVA, no prelo)

No mesmo sentido, ao analisarmos os depoimentos dos alunos percebemos elementos que convergem com a abordagem dos autores supracitados sobre as contribuições, de forma geral, desse tipo de atividade para alunos com NEE. Desse modo, buscamos apresentar as unidades de análise que contém elementos que comprovam e incrementam tais contribuições, segundo o nosso entendimento.

Eu acho que devia ser uma disciplina em várias escolas, porque eu acho uma disciplina muito da hora. Desde quando eu era pequeno que eu sempre quis fazer um curso de robótica, sempre, sempre... mas nunca consegui. Agora que você veio com essa proposta eu fiquei muito alegre. (ALUNO J)

Eu gostei. Eu queria que tivesse mais. Que todos os anos tenha. E também que fosse uma disciplina da escola toda. (ALUNO G)

Eu gostei mais da parte de eletricidade, mas o que eu mais gostei foi a montagem da casa, por causa que eu sempre queria montar uma casa e na outra escola não deixava montar uma casa... o outro fazia tudo e eu não fazia nada na outra escola... Então essa maquete foi a primeira vez na minha vida que eu monto a maquete e também faz a eletricidade é tudo novo pra mim... (ALUNO V)

A análise dessas falas no permite perceber a Robótica com uma atividade atrativa para os alunos, em que eles demonstram satisfação em realizar, inclusive sugerindo que outras escolas e outros alunos tenham acesso. Além disso, os alunos (J e V) destacam o caráter inclusivo da oficina, primeiro quando J afirma que sempre quis fazer, mas nunca conseguiu, mostrando que se sentiu incluído, do mesmo modo V destaca que em uma outra escola não o fora permitido realizar a atividade de forma ativa. Em ambos os discursos identificamos fatores de inclusão que permearam a atividade, sendo eles social e digital. Social, porque os alunos relatam não terem a oportunidade de se inserir em um grupo que os permitissem realizar esse tipo de atividade e digital por terem acesso a uma atividade desse teor que até o momento não fora oportunizada no ambiente escolar.

Ainda discorrendo sobre a exclusão, mas agora em uma perspectiva especialmente voltada para o atendimento à alunos com NEE, no que diz respeito à sala de recursos da escola em que a pesquisa foi realizada, ambas as professoras especialistas ressaltam:

Acho que o ambiente que é oferecido para eles hoje aqui é muito pobre, muito limitado de recursos. (PROFESSORA U)

[...] por estarmos numa escola pública, todos os nossos recursos ainda são muito poucos. Nós ainda não trabalhamos... é claro que isso não inibe, não é um fator para o nosso não trabalho, mas nós queremos trabalhar com melhores condições e a gente tem percebido que essa questão da tecnologia, além de garantir essa inclusão do aluno ela abre outras oportunidades. (PROFESSORA E)

Tomando como base, tanto as considerações dos alunos como as das professoras, identificamos diferentes tipos de exclusão que, de certo modo, conseguimos atingir com a nossa proposta da REI: primeiro, os alunos com NEE, como relata V, às vezes, são subestimados e, por isso, excluídos de atividades na escola e em outros ambientes; segundo, a falta de recursos na escola, sobretudo para a Educação Inclusiva, limita a realização de atividades de Robótica na escola. Desse modo, destacamos o papel da REI, no sentido de ser realizada com materiais de baixo custo para possibilitar que os alunos da rede pública tenham acesso, e também no sentido de ser oferecida como forma de oportunizar, valorizar e respeitar a diversidade, incluindo os alunos com NEE.

Nesse sentido, gostaríamos de destacar o comportamento do Aluno V durante nas aulas em que se fazia presente. Na segunda aula o aluno se mostrou muito ativo, sempre se dispondo a realizar as tarefas, mesmo com um pouco de dificuldade, devido à sua limitação motora. O aluno busca a aprendizagem que não tem a ver com o currículo, mas com desenvolver habilidades que entendemos que lhes foram restritas em outros momentos. Sendo assim, V sempre solicitava para fazer recortes, como tesoura ou com estilete, oferecia ajuda aos colegas, perguntava de tinha algo mais para fazer, demonstrando, dentre outras coisas a importância daquelas ações para ele, como mostra alguns recortes a seguir:

- Você sabe mexer com estilete, V?
- Nunca tentei (ALUNO V)
- ...
- Já pode cortar? (ALUNO V)

Após realizar algumas atividades, V solicita ajuda de G para o corte, mas G está ocupado com J. V não espera e realiza a atividade sozinho.

- Ele não disse nada e eu acertei! (ALUNO V)

...

- Você quer minha ajuda? (ALUNO G)

- Não. Dá azar (risos). (ALUNO V)

Figura 17 - Aluno V realizando cortes com estilete e tesoura



(a)



(b)

Fonte: Autoria Própria (2018)

Os diálogos e as figuras 17 (a) e (b) nos permitem perceber o interesse de V, que não foi diferente nas demais aulas, em realizar as atividades, fato que nos levam a nesse momento a inferir a importância desse tipo de atividade para os alunos com NEE, que como citamos na seção anteriores, muitas vezes são excluídos de atividades como esta por conta das suas limitações. O que nos interessa aqui é enfatizar e, além de tudo, valorizar as potencialidades e deixar de olhar para as dificuldades.

Outros momentos, o depoimento final, apresentado a seguir, dos alunos nos chama a atenção para a visão dos alunos sobre os aspectos inclusivos da atividade.

V: eu gostei mais da parte de eletricidade, mas o que eu mais gostei foi a montagem da casa, por causa que eu sempre queria montar uma casa e na outra escola não deixava montar uma casa... o outro fazia tudo e eu não fazia nada na outra escola...

Então essa maquete foi a primeira vez na minha vida que eu monto a maquete e também faz a eletricidade é tudo novo pra mim...

PROFESSORA: e vocês acham importante, que na sala de recursos da escola, mesmo que não tenha na escola inteira, mas é importante para a sala de recursos, para o ambiente da educação inclusiva. vocês acham importante?

V: eu acho que sim.

J: sim, por que aqui na sala de recursos mexe com alunos com necessidades especiais, diferenças, e levar isso para... essas experiências para eles, podem despertar coisas novas, mais interesse,...

G: pra mim foi um experiencia que eu aprendi muitas coisas sobre as matérias...isso daqui... da energia elétrica... e também para aprender matemática eu tive que calcular para fazer... tive que tirar as medidas para fazer isso daqui... e também para ajudar na concentração... eu tenho TDAH e ajuda muito

PROFESSORA: você acha que ajudou como?

G: vamos dizer assim... pra montar eu tenho que concentrar só naquilo... esquecer as pessoas conversando...

PROFESSORA: você acha que pra você é melhor fazer exercícios ou atividades práticas? Porque? Qual você prefere, qual consegue se concentrar melhor?

G: Práticas! Eu concentro só naquilo daqui e esqueço o que está acontecendo todo barulho que tá lá fora... e aqui eu fico pegando...

J: acho que investir mais na parte prática seria muito interessante...

J: eu queria muito agradecer por de tantas opções você querer mexer aqui com alunos da multifuncional, alunos especiais como eu, V, L... achei muito legal você pensar na gente...

A fala dos alunos nos permite inferir a importância da realização desse tipo de atividade para esse público. G, aluno com TDAH, relata sobre a importância da realização de atividades práticas que, segundo ele, facilita a concentração. J, já considera que a realização de atividades de robótica na sala de recursos é interessante por despertar outros interesses.

Notamos, ao final da oficina, durante o momento de reflexão, autoavaliação e diálogo, que os alunos se mostraram satisfeitos com a atividade.

Além de aspectos benéficos que proporcionaram a inclusão dos alunos já mencionados anteriormente, não podemos deixar de citar um evento acontecido meses depois de o trabalho com os alunos ter sido encerrado. O aluno V enviou via Whatsapp a seguinte mensagem para a professora:

Deixa eu te falar aqui: eu tô fazendo um curso de robótica lá no centro juvenil e eu tô gostando.

Nunca conheci uma sala oficial de robótica. É a primeira vez que eu conheço uma sala toda pra robótica, entendeu? Com várias peças...

E eu devo tudo a você minha professora. Por ter conhecido essa parte de tecnologia. Obrigado.

...

O professor disse pra mim: você gostou das aulas

E eu: gostei

E ele: você gostou de conhecer o Arduino?

E eu: eu já conheci, pq tinha um ensaio lá que eu fiz robótica

E ele: mas vc nunca mexeu com Arduino não

E eu: eu mexi

E ele: sério?

V: ele ficou besta!

A partir do trecho de fala de V, observamos então que: o aluno, que antes não tivera contato com a robótica, por vezes excluído de atividade pelos colegas que não o deixava participar. Além disso, notamos o sentimento de satisfação e gratidão do aluno por já ter conhecido o Arduino e ter participado da oficina. Nesse sentido, voltamos a salientar a importância desse tipo de atividade como forma de possibilitar a inclusão de alunos com NEE em atividades em que, muitas vezes, são subestimados e, desse modo, tirar o foco da deficiência e passa-lo para as potencialidades, podendo estas ser também sociais.

3.1.2. Ações físicas e mentais proporcionadas pela robótica para a aprendizagem

Essa categoria foi determinada com base na teoria do construcionismo que afirma que num ambiente de aprendizagem construcionista deve ser garantido aos alunos que executem ações físicas e mentais que possibilitem a aprendizagem, concomitantemente, acrescentamos que essa aprendizagem não é apenas relacionada ao conteúdo do currículo tradicional, mas também do currículo transversal, conforme já mencionamos anteriormente.

No sentido da abordagem construcionista, para Valente (1991), “o importante é que o ambiente onde o aprendiz está inserido seja rico em elementos com os quais ele possa interagir física ou mentalmente” (p.57). Ainda segundo o autor, o ambiente de aprendizado será mais ou menos motivador a depender de como a atividade realizada desafia a capacidade intelectual e emocional dos alunos. Além disso, consideramos que é importante que essas ações aconteçam dentro da perspectiva de ZDP, para que haja a possibilidade de o aluno adquirir novas funções cognitivas.

Nessa perspectiva, com a leitura e releitura das transcrições das aulas da oficina, bem como das entrevistas realizadas, buscamos identificar elementos que

comprovem ou não a realização dessas atividades pelos alunos e quais são os seus impactos sobre a aprendizagem.

Sendo assim, iniciamos a nossa análise pelas entrevistas realizadas com as professoras, a fim de encontrar tais elementos e discorrer sobre eles. A professora E destaca o que ela considera como aprendizagem significativa dizendo:

[...] esse é o trabalho que deve ser desenvolvido. A gente fala muito de aprendizagens significativas, eu penso que as atividades práticas e as atividades significativas, elas são de um ganho muito grande não só pra o aluno com deficiência, mas para todos os outros alunos, quando eles podem vivenciar, na prática, esse conhecimento, quando eles podem imprimir de significados, esse conteúdo se torna muito mais vantajoso para ele, se torna muito mais significativo, então assim, na minha opinião as aprendizagens significativas não é só o trabalho que deve ser desenvolvido com o aluno especial, ele deve ser desenvolvido para todos os alunos, esse conhecimento precisa cada dia mais, estar mais perto, ele precisa fazer esse link com a vivência, com a realidade, ele precisa dar significado ao que ele está aprendendo, ele precisa pegar todo esse conhecimento abstrato formal e trazer para o seu cotidiano e ver essa aplicabilidade. (PROFESSORA E)

No mesmo sentido, a professora U discorre:

Eu acho que o trabalho só traz vantagens. Não consigo ver desvantagens. Tem a questão desse aprendizado no trabalho em grupo, tem a questão do foco, da atenção que melhora. Isso é fato. Existe um aprendizado implícito aí, extremamente importante para a vida prática deles, que também às vezes é deixado de lado na sala de aula regular, muita teoria com quase nada de prática, do prático, do visual, do concreto. (PROFESSORA U)

Desse modo, retomamos, a partir da consideração feita pela professora E, a ideia de que é preciso incluir os alunos, especiais ou não, em atividades que são consideradas por ela como significativas, isto é, aprender sobre a realidade, na realidade e para a realidade. Com a proposta da REI, podemos considerar que esse trabalho é feito de forma transversal ao trabalhar com os alunos temas atuais, expostos, inclusive na BNCC, como ciência e tecnologia, cidadania, economia e meio ambiente.

Além disso, as professoras falam em aprendizagem significativa também no sentido da prática e da aplicabilidade, no sentido transformar conhecimentos abstratos (ações mentais) de modo a aplicá-los por meio de práticas (ações físicas), alinhando-se com a teoria supracitada. E nessa mesma perspectiva, apresentamos dados que consideramos comprobatórios dessas ações a partir de falas e elementos intrínsecos observados.

Na oficina, como já mencionamos, os alunos criaram uma maquete do espaço da sala de recursos multifuncional, que além de simular o espaço físico, também simularia o sistema de iluminação e acrescentamos a isso a instalação da porta

principal com um motor. Além disso, todo esse sistema elétrico – luzes e motor, deveria ser comandado por uma programação feita pelo computador. Toda essa montagem e confecção de peças e componentes físicos são compostos por um conjunto de pequenas ações mentais que foram transformadas em ações físicas e deram origem ao trabalho. Portanto, em alguns momentos, não é possível separar ações físicas de mentais, pois ambas se completam e se transformam.

Na primeira aula da oficina, entendido como segundo encontro, os alunos são orientados a tomar as medidas das paredes, fato que se configura como uma ação física e mental, uma vez que são necessários conhecimentos matemáticos, sobre números e medidas, para executar a ação, sendo assim, as ações físicas resultam do processamento de uma ação mental que é identificar a medida com base no conhecimento prévio. Enquanto alguns alunos fazem essa medida, outra aluna as anota, transpondo uma ação mental para uma ação física, a de escrever.

Após medir e anotar todas essas medidas, os alunos passam para uma segunda etapa, o desenho da planta baixa do espaço. Nesse momento, identificamos a inteligência espacial de cada um, isto é, a capacidade de imaginar o espaço transpor para o papel em forma de desenho. Para realizar o desenho também foi preciso utilizar conhecimentos matemáticos, de medidas de comprimento e escalas. No entanto, não eram conhecimentos que os alunos se lembravam com facilidade, na verdade, se quer se lembravam que já tinha estudado sobre isso.

Sendo assim, a ação mediadora da professora foi necessária para desencadear ações mentais nos alunos que os fizessem refletir e chegar a uma conclusão. Ao serem questionados sobre como poderiam desenhar o espaço no papel de modo que as medidas reais fossem transformadas para serem transpostas, os alunos responderam:

Abreviar? (ALUNO G)

Ao invés de colocar 7 metros coloca em 7 centímetros. Aí seria 7,75 milímetros, não 7 centímetros e 75 milímetros. (ALUNO J)

Compreende-se que o aluno G falou a palavra *abreviar*, dentro do seu vocabulário, no sentido de diminuir. E o aluno J transpôs isso para a linguagem matemática. A professora explica que esse conceito de reduzir está dentro do conteúdo de escala. Observamos, desse modo, que ambos os alunos estão

executando ações mentais dentro do que chamamos de Zona de Desenvolvimento Atual, para atingir um novo conhecimento que naquele momento estaria na ZDP e, vale frisar o papel do professor como mediador nesse processo, mas isso será discutido na próxima seção.

Após essa percepção de reduzir a medida para uma unidade menor, como sugere o aluno J, os alunos passaram para a etapa de desenho – ação mental transformada em ação física. Nesse momento, o aluno G pediu novas explicações sobre a redução e mais uma vez foi levado a refletir e encontrar a resposta:

*- Se 7,8 metros fizemos com 7,8 cm, então 3,10 metros podemos fazer com?
(PROFESSORA)*

- 3,10 centímetros. (ALUNO G)

Além disso, o aluno G se mostrou confuso em vários momentos durante o desenho, com dificuldades para a localização espacial e também das linhas de desenho no papel. Enquanto que o aluno J olha constantemente para o ambiente em busca de montar um modelo mental do desenho. Essa ação nos faz refletir sobre a importância de trazer a realidade para o aprendizado do aluno e vice-versa e com isso possibilitar que o aluno consiga visualizar, vivenciar, se sentir parte da atividade.

A partir das observações das gravações também podemos nos deparar com a dificuldade dos alunos em utilizar a régua como instrumento de medida:

Começa contar do zero ou do 1? (ALUNO J)

Eu fiz 7,8, mas não dá pra fechar. Ao se referir que não conseguia fechar o formato do retângulo. (ALUNO G)

Além dos comentários dos alunos, notou-se que, inicialmente, pelas dificuldades motoras a aluna L tinha dificuldades em utilizar a régua. No entanto, com o desenvolver da atividade, o uso da régua foi uma atividade recorrente e as dificuldades deixaram de existir. A análise dessa situação nos permite inferir que ações físicas realizadas também possibilita o rompimento das barreiras do corpo para os alunos que possuem esse tipo de limitação, como também as mentais impostas pelo pensamento de que não é possível.

Observa-se também que a dificuldade de um aluno é diferente da do outro e essa diferenciação, nos remete ao que Valente (1991) diz sobre a importância de se preparar um material que permita trabalhar com um grande número de aprendizes, justamente pelo fato de que cada um tem a sua especificidade.

Após a etapa de desenho da planta, foi retomada a discussão sobre escala, mas dessa vez para levar os alunos a refletirem como poderiam agora transpor o desenho para a maquete em uma escala maior. Dessa vez, com muito mais facilidade os alunos respondem como devem fazer:

Diálogo 1:

- *como podemos fazer agora? (PROFESSORA)*
- *A gente cresce um pouco! (ALUNO G)*
- *Deixa eu pensar! De 7 para 70... (ALUNO J)*
- *isso! (ALUNO G)*
- *podemos multiplicar por 10... (ALUNO J)*
- *Eu acho mais bonita com centímetros, maior! (ALUNO G)*

Observamos no diálogo 1 que os alunos se tornam protagonistas da aprendizagem e se sentem à vontade para fazer inferências, fato que compreendemos como forma de reforçar as ações mentais. Nesse quesito, podemos retomar a abordagem sugerida por Valente no construcionismo contextualizado, que é justamente a retomada ao que Vygotsky fala sobre a comunicação como instrumento mediador da aprendizagem e, além disso, a importância da aprendizagem em um meio social.

Após a discussão os próprios alunos mediram o material que serviria de base para a maquete e verificaram que a escala escolhida (x10) não caberia no espaço, então decidiram dividir por 2. No momento de fazer as contas, percebemos que o aluno G se distrai fazendo gestos para a câmera, o que entendemos como um momento de tédio. Nessa situação, assim como ocorreu em outros momentos, o aluno J sempre intervia oferecendo atividades alternativas para G, demonstrando empatia, cooperação e atenção. Inferimos, a partir dessa conjuntura, que a atividade de fazer cálculos não foi interessante para o aluno, que até agora se mostrou interessado em executar as ações físicas de desenho.

Após o momento de distração do Aluno G, foram iniciadas as ações de medir e cortar os materiais para fazer as paredes da maquete. Todos participaram ativamente. Fato que nos fez voltar a perceber, nesta aula o interesse de G pela prática.

Na segunda aula (terceiro encontro), os alunos prosseguiram com a confecção da maquete, desta vez com todos presentes. A aula foi composta por muitas ações

físicas que envolveram os alunos de forma ativa e protagonista. Nesta aula, voltamos a nossa atenção para alguns episódios que demonstram a reflexão dos alunos sobre o espaço e as suas ações:

Após comentários entre V e J sobre a posição das portas e paredes:

Diálogo 2:

- *sabe o que eu percebi? (ALUNO V)*

- *o que? (PROFESSORA)*

- *que isso daqui é só uma sala e eles fizeram divisórias! (ALUNO V)*

- *é do tamanho da nossa sala convencional (ALUNO J)*

- *mas lá só tem paredes normais (ALUNO V)*

...

- *Quando fomos colar, para não ter que ficar segurando as peças, colocamos fita. (PROFESSORA)*

- *é tipo quando o pedreiro coloca a madeira pra sustentar e depois tira. (ALUNO V)*

...

professora, tive uma ideia: vamos colocar um LED aqui como se fosse uma janela (ALUNO V)

Ao analisarmos o diálogo 2, entendemos que os alunos fazem associações do espaço, comparando-o com outro. Isso também demonstra a aprendizagem por meio de reflexões e ações mentais, uma vez que possibilita que o aluno enxergue o ambiente, valorizando, mais uma vez, a sua inteligência espacial, contribuindo para a aquisição de conhecimento e desenvolvimento de novas funções cognitivas dentro da ZDP.

O assunto trabalhado na terceira aula foi circuitos elétricos, marcado por um momento de discussão teórica e outro de prática. A princípio a professora faz perguntas que norteiam o assunto até que os alunos formulem uma ideia do conceito de circuito elétrico, ou pelo menos do que um circuito é formado. Os alunos, de acordo com o seu conhecimento de mundo utiliza as operações mentais, isto é atuam dentro das suas ZDA para formular novas ideias, como no diálogo a seguir¹¹:

Diálogo 3:

Como vou pagar (PROFESSORA)

¹¹ Compreendemos que a fala da professora não é unidade de análise nesta seção, no entanto, neste e em outros momentos, optamos por utilizar o diálogo completo para dar sentido ao texto.

- é um circuito que funciona de maneira elétrica, tipo com eletricidade, para organizar tudo. (J)

- a fiação. (V)

- Um recipiente que gera energia. (G)

- Um gerador! (PROFESSORA)

- Um gerador de energia (G)

- O que mais tem que ter em nosso circuito? Pensa em nossa casa: o que tem em nossa casa que dá vida ao nosso circuito? (PROFESSORA)

- tomadas! (V)

- lâmpadas. (G)

- motor que fica no portão. (V)

- então teremos equipamentos elétricos que são alimentados pela energia. (PROFESSORA)

Nesses equipamentos nós podemos ter lâmpadas, motores... Uma lâmpada pode acender e apagar sozinha? (PROFESSORA)

- não, tem que ter eletricidade conectada. (J)

- Não precisa ter o "corruptor". (G)

- interruptor. (PROFESSORA)

- eu acho que sim. Tipo um poste mesmo, ele apaga e acende toda noite. (V)

- sozinho, não é? Vocês acham que tem alguém lá para apertar um botão de todos os postes da cidade? (PROFESSORA)

- não, deve ter algum canal que fica cronometrado o tempo pra ele poder apagar. (J)

- Pode ser! Então não necessariamente precisa ter um botão. Pode ser algo que conte o tempo. Mas vamos pensar o seguinte, se ele contar o tempo no horário de verão, ele vai acender antes de ficar escuro. (PROFESSORA)

- Como é, Viny? A lâmpada do poste acende que horas? (PROFESSORA)

- A noite, quando está escuro. Então poderia ser que tem sensores de escuro. (J)

- então nós podemos ter também sensores em nosso circuito. (PROFESSORA)

- também tem sensores de voz, tem sensores de movimento. (J)

- exatamente (PROFESSORA)

- então no poste tem um sensor? (V)

- nos postes tem sensores que quando escurece as luzes acendem e quando de dia as luzes se apagam. (PROFESSORA)

- também tem um gerador que tem lá, né, pra fazer a energia passar pelo poste? (G)

O diálogo 3 nos permite fazer diferentes ponderações, tanto de forma direta como indireta. Primeiramente, notamos a importância de valorizar o conhecimento prévio dos alunos de modo a direcioná-los a um novo conhecimento, e quando essas ações de memória e reflexão acontecem em grupo o saber é enriquecido, pois todos tem um pouco a contribuir e ao mesmo tempo a aprender com o outro de modo a desenvolver novas funções a partir disso. Segundo, o fato de os alunos participarem,

cada um com a sua opinião, sem serem obrigados a isso, nos faz inferir que o diálogo é prazeroso e todos querem contribuir e por isso, ao mesmo tempo, são estimulados a executarem novas operações mentais. E, terceiro, tudo isso apenas reafirma a influência do meio social no conhecimento dos alunos, tanto do saber produzido no momento do diálogo, quando do saber aprendido na comunidade, a partir de coisas presentes no dia-a-dia.

Os alunos também trazem para os diálogos assuntos correlatos que os geraram outras reflexões:

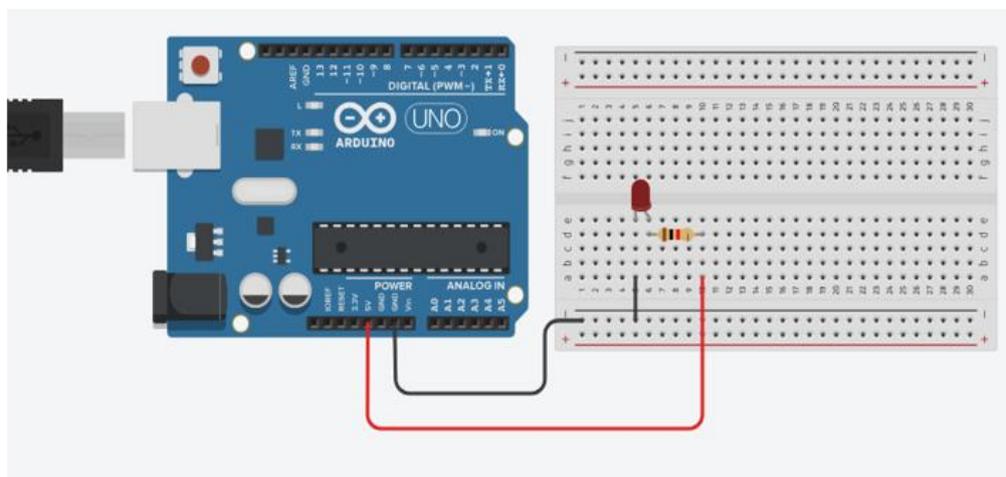
- *sabia que a energia do poste é feita com água? (G)*
- *pode ser com água, com luz solar, com ventos. (PROFESSORA)*
- *mas como é que pode uma água gerar energia para os postes? (G)*
- ...
- *e quando a tomada tem 3 furos? (V)*
- *é que tem o fio terra (J)*
- ...
- *porque no fio que carrega o notebook... por que tem o ferro que carrega? (G)*
- ...
- *a gente pode colocar um led... colocar outro led na mesma fiação... sem desligar o que está conectado? (V)*

Mais uma vez retomamos à ideia das ações e operações mentais e o papel do meio social. Quando falamos de meio social, estamos também nos remetemos aos objetos que fazem parte da vida dos alunos e como eles refletem sobre isso durante a oficina.

A próxima etapa da aula foi direcionada para a construção de um circuito simples, primeiro pela professora – os alunos são espectadores – e depois pelos alunos – protagonistas. Nesse ponto enfatizamos não a ação da professora, mas dos alunos e observamos que após a explicação eles tentaram fazer, o próprio circuito, divididos em duplas (V e G; L e J), com acesso a uma imagem do circuito em slide (figura 18).

Figura 18 - Slide disponibilizado aos alunos para desenvolvimento do circuito

CIRCUITO SIMPLES COM UM LED



Fonte: Autoria Própria (2018)

Os alunos, em todos os momentos mostram-se interessados e rompem as suas barreiras de aprendizagem: G, aluno com TDAH, se mostra muito concentrado durante a explicação e mais ainda durante a montagem. V e L, com dificuldades no movimento das mãos, durante a montagem do circuito, ao manusearem pelas pequenas e fios finos para serem encaixados em pequenos furos da placa de ensaio, se mostraram persistentes. Desse modo, voltamos a ressaltar que esse tipo de atividade, com ações físicas, contribui não apenas para o desenvolvimento cognitivo no sentido de atingir novos patamares dentro da ZDP, como também para o de novas funções cognitivas ligadas à equilíbrio e movimento físico.

A quarta aula, foi destinada principalmente a entender como funciona o pensamento, a fim de introduzir o conteúdo de programação de computadores. Os alunos foram solicitados a escreverem comandos para atravessar uma rua, como demonstrado na figura 19.

Figura 19 - Comandos para atravessar uma rua feitos pelos alunos G e J

olhar para os dois lados, ver se há
carros ou não,
Si sim ver carros não atravessi
Si não ver carros atravessi

(a)

Para atravessar tem que olhar pros dois lados
si não para ver. Si tem carro ou não, se não tem carro eu atravesso, se não tem carro eu não atravesso
Para atravessar tem que olhar pros
dois lados Si tem carro eu não
atravesso. Si não tem carro eu atravesso

(b)

FONTE: Autoria Própria (2018)

Ao se trabalhar com robótica, todos os momentos são de aprendizagem, mas consideramos que o momento em que os alunos começam a entender como funciona um programa de computador é o de maior reflexão sobre a própria maneira de pensar. E foi justamente daí que surgiu a ideia da RE, por Papert, cuja intenção era criar uma linguagem de programação que possibilitasse essa ação do “pensar como pensar”. Esse é um marco muito forte sobre o Construcionismo. E nessa atividade em que os alunos pensam sobre como pensam ao atravessar uma rua, mesmo não sendo diretamente uma programação, já nos possibilita a recorrer ao ciclo de aprendizagem de Valente: descrição-execução-reflexão-depuração, ainda sem a etapa de execução, que é realizada pelo computador.

Por isso, nesse momento, os alunos são levados a descrever o que pensam, refletir sobre o que escreveram e possivelmente, se necessário, corrigir o que pensou baseado no próprio conhecimento. Uma perfeita sintonia também com o espiral de

aprendizagem e o conceito de ZDP de Vygtsky, no sentido de sempre atingir um patamar superior.

Na figura 19 (a), descrição de J, observa-se apenas uma escrita, julgada como pensamento correto pelo aluno que não viu a necessidade de refazer. Já na figura 19 (b), o aluno G, se confundiu no momento de descrição, refletiu sobre isso e passou pela etapa de depuração, a fim de corrigir o erro anterior. Desse modo, também podemos nos ater ao que à filosofia do *debugging* de Papert, na qual o erro é valorizado de modo que o aluno compreenda que errar não é ruim e que podemos aprender a partir disso.

Após esse momento, a professora explica sobre algoritmos e como os computadores “pensam”, afirmando que para programar o computador primeiro precisamos refletir sobre a nossa própria maneira de pensar, como afirma também Papert em sua teoria. O destaque agora para a ser comandos padrões utilizados nas linguagens de programação e que os alunos utilizaram de forma espontânea, como o comando “se...então”, passando também a explicar comandos como o repita.

A professora faz a primeira demonstração de programa no computador para ligar e desligar um LED e J faz uma associação: “isso é como funciona o código binário?”, mais uma vez utiliza-se a ZDA para atingir a ZDP.

A professora optou por não estender muito sobre programação pelo fato de só estarem presentes dois alunos. Desse modo, utilizou-se o tempo para construir o circuito elétrico da maquete, retomando o assunto da aula anterior.

Os alunos, dada a opção de soldar os leds nos fios ou utilizarem alguns que já estavam soldados, optam por fazer a solda, demonstrando interesse em desenvolver novas habilidades. Após a soldagem, passam para a montagem do circuito, momento em que a professora opta por os deixar agir sem ajuda. G monta o circuito e pergunta se está correto, então percebendo o erro a professora retoma com uma rápida explicação e montagem. Logo após, J propõe a divisão de tarefas e os dois juntos (figura 20) conseguem concluir a atividade.

Figura 20 - Alunos produzindo o circuito elétrico da maquete



Fonte: Autoria Própria (2018)

Na quinta aula, presentes os alunos J, L e V, a professora retomou o assunto de programação de computadores e a primeira tarefa proposta foi criar comandos, baseados em palavras-chave como “se...então”, “quando”, “sempre”, “repita” uns para os outros no intuito de “pensar como pensar” e entender como funciona a programação. A figura 21 mostra o momento da atividade.

Figura 21 - Alunos criando comandos uns para os outros



Fonte: Autoria Própria (2018)

Na ocasião V criou o comando “FAÇA um desenho” para L, L criou “SEMPRE que ouvir o número 10, bata os pés” para J e J criou “SEMPRE que ouvir C fale s horas”. Após terem escrito os comandos, os alunos passaram para parte de apresentação para os colegas, começando por V:

Diálogo 4:

V: FAÇA um desenho

PROFESSORA: mas se você chegar para um robzinho e dizer faça um desenho, que desenho ele vai fazer?

L: risos

V: risos... ahh entendi...

V: de uma casa...

Nesse momento observamos novamente a situação de reflexão e depuração, bem como de ação mental. O momento que abaixo está representado pelo diálogo 5 é marcado por diversas ações e operações físicas e mentais.

Diálogo 5:

PROFESSORA: L fez o desenho da casa. Ela só vai fazer um desenho.

V e J: sim

PROFESSORA: porque ela só vai fazer um desenho?

V: porque o comando que...

R: se ela for um robzinho, ela só vai fazer uma vez...

L só faz uma vez e J e V estão sempre esperando um..

V: comando...

Vocês estão fazendo um ciclo, uma repetição... sempre se repetindo...

Mas se eu colocar "repita 10 vezes" faça uma casa..

Reparem que "faça uma casa está dentro do repita"... então o que ela iria fazer?

L: 10 casas...

Explicação sobre o 'REPITA'

PROFESSORA: qual é a diferença entre o "repita 10x" e o "sempre e quando"

J: porque esse (o sempre) funciona de maneira mais automática

PROFESSORA: também, mas quero outra diferença...

- esse daqui (sempre) está sempre executando...e esse daqui (repita 10x) você está executando

L: 10x

PROFESSORA: então qual é a diferença?

V: é que... não entendi direito

...

J: o SE é utilizado para especificar um comando?

PROFESSORA: J vai fazer um exemplo com o Se...Então para vocês.

PROFESSORA: olha o J fez:

Olha a rua antes de atravessar

Se vier carro, Não atravesse

Se não vier carro, Atravesse
- Eu posso trocar, J?
Se não vier carro, atravesse
Se vier carro, não atravesse
J e L: pode

As ações físicas são resultados claros da execução dos comandos solicitados pelos colegas, o que demonstra que, nesse momento os próprios alunos realizaram a etapa de execução, podendo analisar de estava correto ou não, refletir. Mais uma vez, ressaltamos aqui a importância do social, da possibilidade de interação, de aprender com e no meio social.

Após essa etapa, os alunos passaram para a programação do circuito utilizando o software de programação em blocos S4A. Optamos por utilizar esse software, porque ele facilita a aprendizagem com blocos de programação traduzidos para o português e com comandos muito semelhantes aos que utilizamos na nossa linguagem diária. Sendo assim, os alunos ficaram responsáveis cada um por escolher e programar o LED como quisessem. Esse é o momento que mais marca o ciclo de aprendizagem de Valente.

J iniciou a atividade optando por deixar o LED piscando a cada 1 segundo.

Diálogo 6:

J: eu posso colocar um número muito grande? (para repetir muitas vezes o comando)
PROFESSORA: se você colocar 1000?
J: alguma hora ele vai parar...
PROFESSORA: então você não pode usar esse comando... você pode usar o repita sempre...

A programação de J funcionou. Em seguida foi a vez de L:

Diálogo 7:

L: Eu quero que ele pisque 1 segundo
PROFESSORA: vai ficar a igual o de J?
L: não...
PROFESSORA: pense em uma ideia
L: sempre!
PROFESSORA: você quer que ele sempre fique ligado?
-Então, vamos lá...

-Pegue o sempre e coloque para cá...

-Isso...

Para ficar ligado... você tem que ir no azul..

L: no primeiro... digital...

PROFESSORA: Isso mesmo! Mas tem um problema aí... o que vai fazer ele ligar? Tem que ter um início...

L: o controle!

PROFESSORA: o que?

L: controle?

PROFESSORA: qual controle?

L: rs

PROFESSORA: você pode usar as teclas do teclado. Como você quer fazer?

L: apertar os botões e as opções...

PROFESSORA: apertar qual tecla?

L: vou apertar o A

R: o A também? Então você vai em controle de novo... quando a tecla...acha aí...

PROFESSORA: sim

L: quando a bandeira for verde...

PROFESSORA: aperte a banderira...

-ligou o led de J

- porque o de J ligou e o seu não ligou

J: acho que está no comando errado... o meu é o 13 e o dela é o 12

L: ahhh

V: ahh

PROFESSORA: muda lá...

- o seu ligou! Tá vendo?!

- agora aperta o A...

- pronto... o de j está funcionando e o seu está ligado

Observa-se que a aluna L precisou de mais apoio, no entanto não deixou de executar as ações do ciclo de aprendizagem. Na sequência, V passou a fazer a sua programação:

Diálogo 8:

V: eu sou um mestre de computador

L: eu já fiz curso de informática, no ano passado...

V: mas eu sei mexer em computador, eu só não sei nesse programa..

PROFESSORA: a gente vai te ensinar então... ensina pra ele J

- primeira coisa... quando você vai programar, você tem que pensar o que você quer fazer.... você tem um LED, o que você quer fazer com seu led?

V:eu quero deixar ele piscando em outra velocidade mais rápida...

PROFESSORA: então tem que ser mais rápido que 1 segundo... e aí... a gente vai colocar como pra ser mais rápido que 1 segundo?

L: viiii

J: milissegundo

PROFESSORA:milissegundo, mas a gente tem que colocar menor que 1... qual o número menor que 1?

V:0

L: 0

PROFESSORA: e tem número entre 0 e 1?

L: não

V: não

J: tem

PROFESSORA: e os números decimais?

L: vírgula

PROFESSORA: exemplo?

J: 0,3

V: ahhhhhhh (expressão de riso)

PROFESSORA: quando... pega e arrasta..

V: esse?

PROFESSORA: sim... aperta nessa setinha e escolhe a letra que você quiser

R: o que ele tem que fazer?

V: piscar..

PROFESSORA: vai no azul...

V:azul...

PROFESSORA: digital 13 on... muda pra 11

(o aluno testa e a programação funciona corretamente)

V: tempo... cadê tempo....

PROFESSORA: leia devagar... espere...

V: ahhh achei...

PROFESSORA: esse é o sempre...

V: ahhh... e troca... para espere 0,2

PROFESSORA: agora você tem que escolher o OFF...pq ele tem que ligar e ...

V: desligar...

PROFESSORA: procura aí...

V: achei.....

PROFESSORA: desligou e não piscou... por que?

V:por que não coloquei o número de...

PROFESSORA: quantidade de vezes...

V: ahhhh...

PROFESSORA: você não colocou para repetir...vai em controle...com qual desses você consegue repetir?

V: Sempre...

PROFESSORA: funcionou!

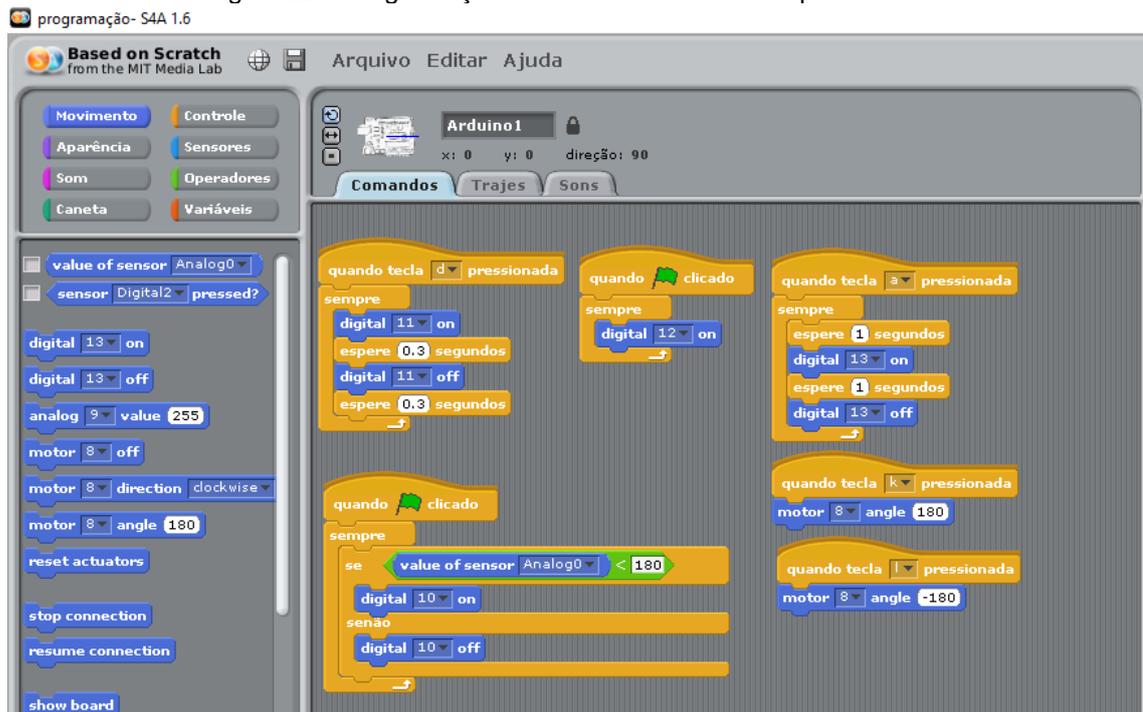
V: ahhh (reação de felicidade)

Agora, além das ações do ciclo, somos levados a observar também: a retomada de conteúdos de matemática, que nos fazem perceber que as atividades de robótica, intrinsecamente, retomam conteúdos curriculares que não estão no planejamento, mas faz com que os alunos relembre de assuntos que já fazem parte do conhecimento adquirido na escola, desse modo, ressaltamos também a validade da robótica como atividade complementar.

Além disso, um ponto muito importante que vimos no diálogo 8 é a questão da autoestima, do sentimento de posse do conhecimento, de realização que a atividade permite a esses alunos, por meio da prática, das ações físicas e mentais.

Por fim, os alunos utilizam, por sugestão da professora, para os LEDs que ainda não foram programados o acionamento por luminosidade, com o uso do sensor de luz. A professora disponibiliza a foto com o modelo do circuito e os alunos V e J reproduzem, enquanto L faz a programação, ambas as atividades com auxílio da professora. O resultado da programação pode ser visto na figura 22.

Figura 22 - Programação do circuito da casa feita pelos alunos



Fonte: Autoria Própria (2018)

A sexta e última aula, foi a finalização do trabalho. Nesta aula a tarefa dos alunos centrou-se em instalar um motor para que a porta se abrisse e fechasse com comandos do teclado do computador. A aula se iniciou com explicações da professora sobre graus e sentido horário e anti-horário. Isso se fez necessário para os alunos entenderem o movimento do servomotor.

Os alunos dividem as tarefas. V, que identificou que parte da maquete estava com a cola soltando, fica responsável por fazer os ajustes na maquete, enquanto J faz a instalação do motor na porta. G, apesar de estar presente na aula permanece muito distraído e preocupado com uma atividade da disciplina de filosofia que precisava entregar naquele mesmo dia.

Diálogo 9:

J coloca o eixo do motor no centro
PROFESSORA: a porta vai abrir no meio?
J: não exatamente...
J: vou ter que prender nas extremidades...
J: você já sabia que isso ia acontecer?
...

PROFESSORA: ficou massa...agora tem que colocar a porta no ligar

V: depois que você fizer a instalação eu cubro de fita preta

J: ou você pode fazer a instalação e eu cubro

V: mas você é melhor do que eu nisso

Nesse diálogo, percebemos que existe a etapa de depuração na montagem da porta, isto é, ao perceber que não seria a melhor alternativa que o eixo do motor se localizasse no meio da porta, o aluno toma um novo direcionamento. Realizando, a partir de uma reflexão (ação mental), uma nova ação física (desmontar e remontar a peça).

3.1.3. A prática mediadora de ensino e aprendizagem

Nessa seção, buscamos analisar o papel da mediação na oficina realizada, destacando os pontos positivos e negativos. Primeiramente, destacamos que um dos aspectos mais importantes mencionados pelos autores nos quais nos baseamos é a mediação.

Tomando como base, o construcionismo contextualizado, compreendemos a visão de Valente quando menciona que o ensino e aprendizagem não se dá em um ambiente isolado, os alunos estão inseridos em um meio social, seja da família, do bairro, da escola ou da comunidade como um todo. Por isso mesmo, nesse quesito, Valente já menciona dois importantes autores que tratam a aprendizagem como algo que acontece em um meio: Freire e Vygotsky.

Nessa perspectiva, Valente apoia-se em Vygotsky para atribuir fundamental importância ao papel do mediador, que deve ser responsável por identificar a melhor maneira de intervir na aprendizagem de modo a atuar dentro da ZDP. Para melhor compreender como se deu essa intervenção durante a oficina, analisamos como a professora introduz o conteúdo, sugere, questiona e faz intervenções.

Na primeira aula, a professora já apresenta aos alunos a proposta de trabalho de forma direta.

A proposta é a seguinte: A gente vai fazer uma maquete, e nessa maquete a gente vai fazer a fiação elétrica, vamos colocar luzes, vamos ver em que a gente pode usar um motor, para poder mexer com circuito elétrico, criar no computador botões para ligar e desligar as luzes, acionar e desacionar o motor.

...

Por onde a gente vai começar: fazendo a maquete. Só que eu tinha falado com vocês que a gente ia fazer a maquete de uma casa, lembram? Mas eu tive uma ideia melhor: a gente vai fazer a maquete desse espaço aqui. É um espaço simples e a gente vai reproduzir esse espaço. De todas as salas. Das salinhas e da sala lá fora.

Qual é a missão de vocês, a primeira missão: vocês vão medir todos os lados, certo?! Vão ter que desenhar a planta no papel e colocar as medidas. Por exemplo, se essa parede aqui tiver 2 metros a gente vai desenhar essa sala aqui e vai colocar que essa parede tem 2 metros, essa outra, 2 metros.

Vocês não precisam se preocupar com as medidas no papel, por enquanto. Primeiro eu vou entregar o metro e vocês em equipe vão medir, por exemplo, vai precisar ficar um de um lado e o outro do outro lado para ver a medida e alguém vai precisar ficar anotando.

Nesse trecho observamos que a professora atuou na escolha da atividade, como sugere Valente: “o papel do professor é ajudar a selecionar uma atividade que seja interessante e motivadora para o aprendiz”. No entanto, apesar de compreendermos que ao determinar que seria feita uma reprodução da sala de recursos ao invés de uma casa, a intenção foi de simplificar o trabalho para os alunos, a professora não deu a oportunidade de os alunos participarem dessa escolha, o que de fato, ao nosso ver, tornaria o trabalho muito mais interessante, desde o início, para os alunos, e de fato estaria atuando com um papel mediador e não meramente instrucionista.

A abordagem instrucionista da professora também foi observada em outros momentos como apresentamos nos trechos a seguir, nos quais a professora pergunta e em seguida apresenta a resposta:

Sabem o que é uma planta? Igual uma planta de uma casa. A gente desenha o espaço, só que no papel.

Escala é isso, por exemplo, nos mapas, a gente não pode pegar o Brasil todo e representar do tamanho que é, então a gente representa em uma escala pequena. Pega uma distância que é grande e coloca no tamanho do papel.

As lâmpadas servem para sinalizar ou clarear mesmo... algumas lâmpadas em alguns circuitos servem para sinalizar: vermelho: cuidado, verde... entendeu?!

O sensor serve para dar vida... como assim? Como é que um robô sabe que tem uma parede e ele tem que parar? Pelo sensor. Então os sensores funcionam como os nossos sentidos os olhos, o tato, o olfato, a audição... existem todos esses tipos de sensores... tem sensores que detectam um obstáculo, tem sensores que podem diferenciar a superfície se for mais lisa ou não.

Embora compreendamos que a prática instrucionista precisa ser rompida, entendemos também que em alguns momentos é necessário que haja a intervenção como forma de explicação, como por exemplo é necessário explicar como a placa de Arduino e o software funcionam, ao explicar sobre conteúdos curriculares e essas ações não inibem a atuação do aluno como protagonista da aprendizagem.

Notamos, por outro lado, que em muitas ocasiões a ação da professora é de estimular o aluno a pensar, a trazer para a aula os conhecimentos sobre o mundo,

dando valor aos conhecimentos prévios, como podemos observar em alguns diálogos já apresentados na seção anterior, mas que optamos por exibir os trechos de fala da professora que demonstram comportamento oposto ao anterior:

O que é um circuito elétrico? O que vocês acham que é um circuito elétrico?

O que mais tem que ter em nosso circuito? Pensa em nossa casa: o que tem em nossa casa que dá vida ao nosso circuito?

Uma lâmpada pode acender e apagar sozinha?

Vocês acham que tem alguém lá para apertar um botão de todos os postes da cidade?

Para que servem os motores?

Então se eu quiser fazer um robô que atravesse a rua, ele teria que olhar para os dois lados, mas como um robô olha?

Como mencionado, esses trechos representam uma forma de agir como mediadora, por meio de perguntas que estimulam as ações mentais (reflexão, memória) e físicas. Além disso, nota-se que, principalmente nas atividades práticas, a professora atua muito pouco, apenas auxiliando os alunos quando necessário, principalmente na montagem da maquete. Nesse sentido, observa-se, por exemplo, que na segunda aula, a professora praticamente não fala, os alunos discutem entre si as decisões e ações. O mesmo acontece, na aula em que o objetivo é fixar o motor na porta:

PROFESSORA A porta vai abrir pelo meio?

J: não exatamente...

J: vou ter que prender nas extremidades...

J: você já sabia que isso ia acontecer?

PROFESSORA: sim! Mas deixei vocês decidirem

Observamos, portanto, que ora a professora atua com um papel instrucionista (em alguns momentos compreendemos como adequado), ora como mediadora. No entanto, não é apenas o papel da professora como mediadora que nos chama atenção. Muitas vezes os próprios alunos atuam nesse sentido. E nesse quesito, destacamos a atuação do aluno J, que apresentou poucas dificuldades durante a oficina. A seguir, destacamos alguns momentos em que essa mediação acontece: diversas vezes J, ao perceber que G está distraído, o oferece uma tarefa, fazendo-o retornar à atenção; o aluno G auxilia J na escrita “só uma dica: carro é com 2 Rs”; o aluno G auxilia V com os instrumentos de corte e também ao montar o circuito; o aluno J ensina a L como deve ser feito o circuito.

Destacamos, desse modo, mais uma vez, a importância do meio para a aprendizagem, uma vez que o aluno traz consigo conhecimentos úteis que devem ser levados em consideração pelo mediador e este, por sua vez, deve atuar como estimulador da aprendizagem. Além disso, o papel dos pares é de fundamental importância, uma vez que o olhar para o colega o estimula a ensinar e, conseqüentemente, aprender, bem como desenvolver a empatia e cooperação.

3.1.4. A importância do ambiente de aprendizagem prática para despertar o interesse alunos com NEE

Segundo as ideias construcionistas, é importante que o ambiente seja suficientemente interessante para que o aluno se sinta motivado a desenvolver a atividade. Além disso, se levarmos em consideração o construcionismo contextualizado de Valente, ainda podemos ressaltar a importância de se realizar as atividades práticas em um ambiente que faça parte da realidade do aluno, de modo que o problema a ser tratado/resolvido na atividade tenha origem nesse ambiente e envolvam os sujeitos pertencentes a esse ambiente.

Nessa seção, buscamos evidências de que o tipo de atividade desenvolvida se mostra ou não interessante dos sujeitos. Para tanto, nos atemos à duas perspectivas: a observação de momentos que se destacam quanto a essa categoria e a análise direta dos alunos retratada por meio de depoimentos ao final da oficina.

Sob a primeira perspectiva, pontuamos a seguir alguns momentos que nos permitem inferir o interesse dos alunos pelo ambiente, bem como pela atividade realizada:

- o aluno V sempre se propõe a realizar as atividades, mesmo quando não o é solicitado ou até mesmo quando não é necessário;
- o aluno J se envolveu em todas as atividades;
- L sempre permanecia na sala dando continuidade à tarefa nos momentos de intervalo;
- os alunos mantiveram diálogo sobre a posição das paredes e portas, mostrando a interação com o ambiente;
- os alunos continuaram na oficina até o final, por mais que houvesse faltas em casos excepcionais;

- o aluno J decidiu participar de um processo seletivo para o curso de eletromecânica do Instituto Federal depois de iniciar a oficina;
- V passou a participar de um curso de robótica que acontecia no Centro Juvenil de Ciência e Cultura, da rede estadual de ensino.

Ao observarmos que o aluno V solicita a participação nas atividades práticas, compreendemos que ele se sente motivado a romper as suas limitações físicas causadas pela PC e tem a sua autoestima aumentada quando lhes foi oferecida a oportunidade de realizar tarefas que até então lhes eram negadas em outros ambiente, como relatado pelo aluno e mencionado anteriormente. Esse mesmo aluno, desperta o interesse por esse tipo de atividade prática, passando, em consequência da oficina realizada, a dar continuidade em outro ambiente.

O aluno J, dislexo, se mostra preocupado com a escrita ao ser solicitado a escrever um pequeno algoritmo, porém muito interessado e motivado com as atividades práticas, envolvendo e atuando como motivador dos colegas em diversos momentos, demonstrando espírito cooperativo. Além disso, destacamos a importância da escolha do aluno, também em consequência da oficina, por um curso técnico que poderá criar oportunidades no campo trabalhado, a robótica.

O fato de os alunos permanecerem até o final das atividades, também corrobora para a nossa inferência de que se tratou de uma atividade interessante para os alunos, uma vez que não houve desistências e que a proposta de prática foi concluída.

Embora encontremos tais pontos positivos, não podemos deixar de apontar que, em muitos momentos o aluno G se mostrou agitado e distraído, como já mencionado anteriormente, sobretudo quando estava ocioso ou sem atividades práticas. Nos momentos de programação, por exemplo, o aluno se mostrou distraído. Além disso, outra observação importante, é a pouca participação de L nos diálogos e, por vezes, pouco interessada na atividade.

No entanto, no caso do aluno G, quando nos remetemos à distração do aluno G, compreendemos a importância das atividades que prendem sua atenção, como o próprio afirma:

G: e também para ajudar na concentração... eu tenho TDAH e ajuda muito.

PROFESSORA: você acha que ajudou como?

G: vamos dizer assim... pra montar eu tenho que concentrar só naquilo... esquecer as pessoas conversando...

PROFESSORA: você acha que pra você é melhor fazer exercícios ou atividades práticas? Porque? Qual você prefere, qual consegue se concentrar melhor?

G: Práticas! Eu concentro só naquilo daqui e esqueço o que está acontecendo todo barulho que tá lá fora... e aqui eu fico pegando...

Tal observação feita pelo próprio aluno, nos permite inferir a importância das atividades práticas para alunos com a especificidade do TDAH.

E além de todas essas observações, destacamos os depoimentos dos alunos ao final da oficina, mencionados na seção 3.1.1. Tais depoimentos, demonstram o quanto essa oficina foi importante para os alunos e os ajudaram a romper as dificuldades, o que nos faz inferir que, na visão dos alunos, se mostrou interessante.

V: eu acho que o curso de robótica devia ser um assunto dentro da sala de aula... se fosse uma matéria aí a gente aprenderia mais do que num projeto... pra mim num projeto a gente aprende pouco...se fosse em uma matéria a gente aprenderia mais...

Eu até falei com meu pai pra comprar um... ele disse que vai comprar um pra mim...

O trecho de fala de V, demonstra o desejo do aluno por esse tipo de atividade. Nesse sentido, relembremos que após a participação na oficina o aluno procurou o curso de robótica oferecido em outro espaço, como descrito na mesma seção.

Os momentos observados e os depoimentos dos alunos nos permitem concluir que as atividades práticas despertam o interesse dos alunos com diferentes tipos de NEE, respeitando e valorizando as suas singularidades.

CONCLUSÃO

A Robótica Educacional, apesar de ter sido pensada por Papert na década de 1960, se tornou mais popular a partir década de 1990 com a criação do primeiro kit de robótica educativa da LEGO, fruto de uma parceria entre o próprio Papert e a empresa LEGO de brinquedos. Foi nessa mesma época que surgiu o termo Robótica Educacional (RE), utilizado até os dias atuais para definir os ambientes de aprendizagem que reúnem materiais se sucata ou kits pré-fabricados, contendo motores, sensores, luzes que possibilitam a criação de mecanismos diversos controlados por programas construídos pelos aprendizes.

A RE pode ser utilizada também como forma de desenvolver nos alunos habilidades diversas que fazem ou não parte do currículo, tais como as de matemática, ciências, física, artes; as socioemocionais a exemplo da cooperação, autoestima, trabalho em equipe, noção de espaço e tempo; bem como as físicas como coordenação motora. Nesse sentido, as atividades de RE podem ser desenvolvidas nos mais diversos ambientes de aprendizagem, escolar ou não, funcionando como alternativa no ensino, aprendizagem e desenvolvimento das habilidades mencionadas.

Esse trabalho foi desenvolvido com o intuito de analisar a prática da RE no contexto da educação inclusiva, de modo a cumprir com o objetivo geral a que se propôs - **analisar como RE pode contribuir para que alunos, da rede pública de ensino, com NEE desenvolvam habilidades físicas, sociais e emocionais e qual o papel do professor como mediador dessa aprendizagem**, permeado pelos seguintes objetivos específicos:

- Verificar quais são as características da RE que possibilitam o seu uso como ferramenta de ensino e aprendizagem para a educação inclusiva;
- Verificar as ações físicas e mentais proporcionadas pela RE para a aprendizagem;
- Analisar a prática mediadora de ensino;
- Verificar a importância do ambiente de aprendizagem para despertar o interesse dos alunos com NEE.

Para que tais objetivos fossem cumpridos, essa pesquisa se constituiu em duas etapas: a realização de uma oficina de robótica com alunos da educação inclusiva de uma escola da rede pública de ensino de Vitória da Conquista – Bahia e a observação

e análise desta. Essa análise foi respaldada pelo elo criado por quatro teorias: o construcionismo de Papert, o construcionismo contextualizado e o espiral de aprendizagem de Valente, a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky e a Teoria da Atividade de Leontiev e além disso, o aporte teórico sobre educação inclusiva no Brasil, em especial, a legislação vigente. O aporte teórico e a escolha dos objetivos nos levaram a elencar quatro categorias de análise, que deu origem aos resultados dessa pesquisa.

Buscando responder ao primeiro objetivo específico, identificamos aspectos que integram a RE como ferramenta alternativa de ensino ao contexto da educação inclusiva sob duas perspectivas: a primeira trata-se da possibilidade de oferecer ao público de alunos com NEE atividades que valorizem as suas potencialidades e rompa as suas limitações, sejam elas mentais, sociais ou físicas; e a segunda, diz respeito à possibilidade de utilizar recursos de baixo custo e/ou reutilizados para realizar atividades de RE com alunos da rede pública de ensino.

Quanto aos aspectos relacionados à primeira perspectiva, percebemos a RE como uma atividade que despertou o interesse dos sujeitos participantes, cujos relatos foram de que até o momento não tiveram oportunidade de participar de algo parecido, ora por não terem conhecimento, ora por terem sido privados da realização de atividades devido a limitações físicas. Além disso, os relatos dos alunos levaram-nos a considerar a RE como meio de reter a atenção com prática para o aluno com TDAH, desenvolver habilidades motoras, para os alunos com PC e valorizar as habilidades sociais, emocionais, de raciocínio lógico e práticas do aluno com Dislexia.

Além disso, a atividade com RE despertou nos alunos o interesse por atividades futuras, fazendo-os reconhecer as suas próprias potencialidades, possibilitando, conseqüentemente a elevação da autoestima dos mesmos.

As análises ainda nos permitiram reafirmar o papel da robótica como forma de incentivar os alunos a desenvolverem ações físicas e mentais que proporcionam o desenvolvimento de habilidades por meio da realização de atividades concretas, como ressaltado pelas professoras especialistas, que imprimem significado às teorias aprendidas em sala de aula comum, transformando o abstrato em aplicabilidade real. Corroborando com esse pensamento, identificamos outros aspectos como o desenvolvimento e valorização da inteligência espacial, na possibilidade de transpor

o espaço real para uma maquete, por exemplo. Além disso, percebemos o desenvolvimento da linguagem nos momentos em que os alunos não sabiam como se expressar ou utilizavam termos inadequados era auxiliado pelo grupo.

A RE também mostrou-se eficiente no sentido de atender a diferentes especificidades dos alunos com NEE, valorizando as suas potencialidades e rompendo as barreiras, sejam elas sociais, físicas ou emocionais, as sociais, quando notamos que o ambiente também possibilita que o aluno expresse a sua opinião e junto ao grupo tome decisões. Ademais, os alunos também são estimulados a refletirem sobre os próprios erros e acertos, e a corrigirem quando necessário, compreendendo que também é possível aprender com o erro e corrigi-lo.

A oficina de robótica também nos permitiu observar o papel do professor como mediador e tirar algumas conclusões de como essa prática pode ser melhorada, por mim, como professora observadora, e por outros professores que se interessarem na realização desse tipo de atividade. Nesse sentido, ressaltamos a necessidade de corrigir os vícios da prática de ensino instrucionista, como ocorre quando a resposta para determinada pergunta ocorre mesmo antes da tentativa de resposta pelos alunos. Por outro lado, também compreendemos a necessidade de explicação de determinados conteúdos como parte da mediação, uma vez que os alunos não detêm de tal conhecimento. Uma ação positiva que pode ser replicada é a de conduzir o conteúdo com perguntas, a fim de levar os sujeitos a refletirem sobre os conhecimentos que já possuem, seja conhecimento de mundo ou de conteúdo escolar.

Além do papel do professor como mediador, ressaltamos também a importância do papel dos pares como mediadores, por diversos motivos: a linguagem entre eles é mais clara, os conhecimentos e vivências fora das atividades do grupo são diferentes e podem se completar, estimula a empatia e cooperação.

Por fim e corroborando com todos os pontos já destacados, consideramos a importância do ambiente de RE e das atividades práticas para despertar o interesse dos alunos com NEE, voltando a ressaltar que barreiras físicas, sociais e emocionais foram rompidas durante a realização da atividade, levando os alunos a descobrirem em si potencialidades escondidas, apenas pelo fato de serem oportunizados a trabalhar com atividades desse teor, a exemplo citamos a situação de rompimento ao

utilizar materiais de corte e medida pelos alunos com PC, os momentos de concentração com atividades práticas pelo aluno com TDAH e o rompimento da vergonha de escrever errado pelo aluno J, quando o colega G se coloca em situação de igualdade afirmando que também tinha dificuldades.

Compreendemos que atuar na educação especial requer a possibilidade de realização de atividades que busquem romper as limitações das mais variadas dificuldades de aprendizagem. Para tanto, faz-se necessário buscar alternativas de ferramentas que sejam interessantes para os alunos, respeitando as particularidades, a diversidade e as singularidades dos alunos com NEE.

Diante dessas abordagens, consideramos que a RE contribui, como ferramenta mediadora do ensino, para que os alunos com NEE, da rede pública de ensino, tenham a oportunidade de desenvolver habilidades físicas, sociais e emocionais, além de desenvolver competências em conteúdos curriculares com uma abordagem prática que respeite as limitações e incentive as potencialidades, tendo o professor o importante papel de mediador e incentivador do grupo.

Ainda consideramos a nossa contribuição em mostrar que o trabalho com a RE pode ser realizado utilizando matérias de baixo custo, o que se torna muito importante diante da realidade das escolas públicas brasileiras, em que os recursos são escassos e a aquisição de Kits pré-fabricados se torna inviável.

Apesar de encontrar diversos aspectos positivos, durante a realização das oficinas com os alunos, algumas limitações foram encontradas: alguns alunos se ausentaram em algumas aulas, por isso, acabou não usufruindo de todo o conteúdo, no entanto, não consideramos isso como prejuízo para o aluno, uma vez que, mesmo que resumidamente a professora buscou retomar o conteúdo com o aluno; os computadores da escola não tinham acesso à internet e não suportava o software utilizado, como não tínhamos autorização, nem tempo hábil mas fazer alterações no computador, optamos por utilizar o nosso computador pessoal durante a pesquisa.

Além disso, a análise das aulas nos permite perceber muitos pontos que podem ser aperfeiçoados em trabalhos futuros. O primeiro que gostaríamos de citar, veio como sugestão da professora especialista U: a criação de um portfólio que sirva como

registro do desenvolvimento da atividade e possibilite que os alunos, após a oficina, tenham acesso ao material, também como forma de registro teórico.

Segundo, gostaríamos de reiterar a necessidade da atuação do professor como mediador, permitindo o papel de protagonista do aluno, de modo a evitar interferências muito profundas. Nesse sentido, sugerimos também que, caso seja possível o acesso à internet, permitir que os alunos façam pesquisas que respondam às suas dúvidas.

Terceiro é importante sempre determinar uma atividade que ajude o aluno, sobretudo aquele com NEE, a romper as barreiras, não apenas as da aprendizagem, mas também dos movimentos, para aqueles com limitações motoras; da escrita, para aqueles com dificuldades na leitura e escrita; da atenção, para alunos com TDAH; dentre outras dificuldades de aprendizagem.

Apesar de tais limitações, consideramos que os resultados alcançados não foram comprometidos. Esse trabalho ainda nos permite pensar e sugerir trabalhos futuros com a abordagem de RE no contexto da Educação Inclusiva.

Levando-se em consideração a realidade brasileira, notamos que algumas atividades, como as de RE, não são realizadas por falta de professores com a formação técnica para isso, por esse motivo, sugerimos a realização de trabalhos primeiramente voltados para a formação e capacitação de professores, principalmente, da rede pública de ensino. Ações como essa farão com que esse tipo de atividade seja disseminada com maior facilidade. Além disso, é possível também criar cartilhas para a formação desses professores com planos de aula, sugestões de atividades e avaliações.

Destacamos também o importante papel das universidades brasileiras para essa formação, uma vez que, mesmo que com recursos também limitados, podem fornecer essa formação por meio de projetos de pesquisa e extensão dentro e fora dos seus espaços físicos.

Voltando à questão de recursos das escolas públicas brasileiras, muitas delas não possuem laboratório de informática ou computadores disponíveis para uso dos alunos, nesse sentido sugerimos trabalhos que levem os alunos para dentro das universidades para que tenham acesso e façam uso desses recursos nesse ambiente. Além disso, muitas escolas possuem computadores sem manutenção e obsoletos,

nesse sentido, sugerimos trabalhos que realizem essa manutenção com a ajuda da comunidade e até dos próprios alunos e levem a robótica de baixo custo para esses ambientes.

Por fim, e considerando a limitação de tempo do nosso trabalho, sugerimos que trabalhos semelhantes sejam realizados com um prazo maior para que os alunos e professores tenham a oportunidades de realizar avaliações mais aprofundadas dessa prática.

Esse trabalho, nos permitiu compreender a importância da realização de atividades práticas para alunos com NEE, mas também as limitações que temos para a realização dessas atividades. Diante disso, também nos leva a refletir a importância da nossa prática como professores e pesquisadores para a mudança e melhoria da realidade da educação brasileira, sobretudo, da educação inclusiva.

REFERÊNCIAS

- ARDUINO. **O que é o Arduino?**, 2019. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>. Acesso em: 25 Janeiro 2019.
- ASBAHR, F. D. S. F. A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Educação**, n. 29, p. 108-118, mai/jun/jul/ago 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISLEXIA (ABD). O que é dislexia? **Associação Brasileira de Dislexia**, 2016. Disponível em: <www.dilexia.org.br>. Acesso em: 30 Novembro 2019.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 70. ed. Lisboa: [s.n.], 1977.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Lei Nº 4.024, de 20 de Dez. DE 1961. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Brasília, DF, mar 1961.
- BRASIL. Lei No 5.692, de 11 de ago 1971. **Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus**, Brasília, DF, Ago 1971.
- BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988, Brasília, DF, Out 1988.
- BRASIL. Lei Nº 7.853, de 24 de Out. de 1989. **Apoio às pessoas portadoras de deficiência**, Brasília, DF, Out 1989.
- BRASIL. Lei Nº 8.096, de 13 de Jul de 1990. **Estatuto da Criança e do Adolescente**, Brasília, DF, Jul 1990.
- BRASIL. Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Brasília, DF, Dez 1996.
- BRASIL. Decreto Nº 3.298, de 20 de Dez de 1999. **Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989**, Brasília, Dez 1999.
- BRASIL. Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília, DF: Secretaria de Educação Especial (SEESP), 2001.
- BRASIL. Lei No 10.172, de 9 de Jan de 2001. **Plano Nacional de Educação**, Brasília, DF, Jan 2001.
- BRASIL. Lei Nº 10.172, de 9 de Jan de 2001. **Plano Nacional de Educação**, Brasília, DF, 2001.
- BRASIL. Saberes e Práticas da Inclusão. **Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais**, Brasília, 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/serie4.pdf>>. Acesso em: 03 Agosto 2018.

BRASIL. Resolução Nº 4, de 2 de Out de 2009. **Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação especial.**, Brasília, 2009.

BRASIL. Decreto Nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. **Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências**, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Lei Nº 13.005, de 25 de Jun de 2014. **Plano Nacional de Educação - PNE**, Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Legislação específica/Documentos Legais. **Ministério da Educação**, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-especial-sp-598129159/legislacao>>. Acesso em: 16 Nov 2019.

BRASIL. TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS NA BNCC: Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos. Brasília, DF: Ministério da Educação (MEC), 2019.

CENCI, A.; DAMIANI, M. F. Desenvolvimento da Teoria Histórico-Cultural da Atividade em três gerações: Vygotsky, Leontiev e Engeström. **Roteiro**, oaçaba, v. 43, n. 3, p. 919-948, set./dez. 2018.

CIASCA, S. M.; RODRIGUES, S. D. D.; SALGADO, C. A. **Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade**. Rio de Janeiro: Revinter, 2010.

CITILAB. S4A. **Sobre o S4A**, 2013. Disponível em: <<http://s4a.cat/>>. Acesso em: 25 Janeiro 2019.

CONCHINHA, C. et al. **A robótica como ferramenta coadjuvante na formação e reabilitação de crianças com NEE**. Conferência Ibérica em Inovação na Educação com TIC. Bragança: [s.n.]. 2016. p. 137-150.

CONCHINHA, C. I. **Legó Mindstorms: Um Estudo com Utentes com Paralisia Cerebral**. Em Direção à Educação 2.0. Lisboa: Instituto de Educação. 2012. p. 1582-1593.

CONCHINHA, C.; FREITAS, J. C. D. **Robots & Necessidades Educativas Especiais: A robótica Educativa Aplicada a Alunos Autistas**. Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação. Braga: [s.n.]. 2015. p. 21-35.

CONCHINHA, C.; LEAL, M.; FREITAS, J. C. D. **Robots & NEE: A robótica virtual como promotora de inclusão e da aprendizagem por projetos lúdicos**. Conferência Ibérica em Inovação na Educação com TIC. Bragança: [s.n.]. 2016. p. 51-66.

CONCHINHA, C.; SILVA, S. G. D.; FREITAS, J. C. D. **La Robótica Educativa en contexto inclusivo**. [S.l.], p. 135-146. 2016.

DAMIANI, M. F. SOBRE PESQUISAS DO TIPO INTERVENÇÃO. In: _____ **XVI Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. Campinas: UNICAMP, 2012. p. 1-9.

DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação | FaE/PPGE/UFPel**, Pelotas, p. 57 – 67, maio/agosto 2013.

DÍAZ, F. **O processo de aprendizagem e seus transtornos**. Salvador: EDUFBA, 2011.

EIDT, N. M.; EIDT, N. M. Contribuições da teoria da atividade para o debate sobre a natureza para o debate sobre a natureza. **Psicologia da Educação**, São Paulo, n. 24, p. 51-72, jun 2007.

FONSECA, V. D. **Desenvolvimento Cognitivo e Processo de Ensino-Aprendizagem**: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky. Petrópolis: Vozes, 2018.

GARCIA, R. M. C.; MICHELS, M. H. A política de educação especial no Brasil (1991-2011): uma análise da produção do GT15 - educação especial da ANPED. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 17, p. 105-124, Mai/Ago 2011. ISSN Esp.

HOFFMAN, J. **Avaliação Mediadora, Uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Mediação, 2012.

KÄRNÄ-LIN, E. et al. **Can Robots Teach? Preliminary Results on Educational Robotics in Special Education**. International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). Los Alamitos: IEEE. 2006.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. D. M. VYGOTSKY, LEONTIEV, DAVYDOV – TRÊS APORTES TEÓRICOS PARA A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A DIDÁTICA. **IV Congresso Brasileiro de História da Educação**, 2006. Disponível em:

<<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-coautorais/eixo03/Jose%20Carlos%20Libaneo%20e%20Raquel%20A.%20M.%20da%20M.%20Freitas%20-%20Texto.pdf>>. Acesso em: 15 Nov. 2019.

LOPES, L. et al. A robótica educacional como ferramenta multidisciplinar: um estudo de caso para a formação e inclusão de pessoas com deficiência. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 28, p. 735-749, set-dez 2015. ISSN 53.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Pregão Eletrônico nº 4/2018 - Registro de Preços Nacional. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**, 16 Janeiro 2018. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/acoes/compras-governamentais/compras-nacionais/pregoes-eletronicos/item/11348-preg%C3%A3o-eletr%C3%B4nico-n%C2%BA-4-2018-%E2%80%93-registro-de-pre%C3%A7os-nacional>>. Acesso em: 17 Março 2019.

MORAES, M. C. INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL: um pouco de história. **Em Aberto**, Brasília, v. 57, p. 133, 1993.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

- MOREIRA, M. A. A teoria da mediação de Vygotsky. In: MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2015. Cap. 7, p. 107-120.
- PAPERT, S. **Logo: Computadores e educação**. Tradução de José Arnaldo Valente; Beatriz Bitelman e Afira Ripper Vianna. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- PIAGET, J. **A Epistemologia Genética**. Tradução de Nathanael C. Caixeira. Petrópolis: Vozes, 1971.
- ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. D. S. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e Multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- SANT'ANNA, I. M. **Por que avaliar? Como avaliar?** Petrópolis: Vozes, 1995.
- SANTOS, R. C.; SILVA, M. D. F. D. O uso da Robótica Educacional como Ferramenta de ensino e aprendizagem para estudantes com Necessidades Educativas Especiais: uma pesquisa do estado do conhecimento. In: OLIVEIRA, C.
- SMITH, C.; STRICK, L. **Dificuldades de aprendizagem de A a Z: um guia completo para pais e educadores**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- SUPER logo. **Núcleo de Informática Aplicada à Educação**, 17 Março [20--?]. Disponível em: <www.nied.unicamp.br/projeto/super-logo/>. Acesso em: 16 Março 2019.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1987.
- VALENTE, J. A. Criando ambientes de aprendizado para a educação da criança deficiente. In: VALENTE, J. A. **LIBERANDO A MENTE: computadores na educação especial**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1991. Cap. 1, p. 1-8.
- VALENTE, J. A. **Liberando a mente: computadores na educação especial**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1991.
- VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.
- VALENTE, J. A. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas, p. 238. 2005.
- VALENTE, J. A. Educom: A história do projeto Educom. **Núcleo de Informática Aplicada à Educação**, 2006. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/projeto/educom/>>. Acesso em: 17 Março 2019.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. Tradução de Maria da Pena Villalobos. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

VIRNES, M. **Robotics in special needs education**. IDC '08 Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children. Chicago: ACM. 2008. p. 29-32.

VIRNES, M.; SUTINEN, E.; KÄRNÄ-LIN, E. **How children's individual needs challenge the design of educational robotics**. IDC '08 Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children. Chicago: Association for Computing Machinery. 2008. p. 274-281.

O uso da Robótica Educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem para estudantes com Necessidades Educativas Especiais: uma pesquisa do estado do conhecimento

Maria Deusa Ferreira da Silva¹²

Railane Costa Santos¹³

Introdução

Nesse capítulo, apresentaremos o estado do conhecimento de uma das modalidades de pesquisa que vêm sendo desenvolvidas no Grupo de Pesquisa e Extensão Tecnologias Digitais no Ensino, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEN), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Trata-se da Robótica Educacional (RE), em especial, da RE Inclusiva. Sendo assim, neste capítulo buscamos conhecer e analisar as pesquisas sobre RE voltadas para alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE) e, além disso, identificar aspectos inovadores que ainda não foram abordados e que podem dar origem à novas pesquisas.

A Robótica Educacional (RE) surgiu em meados dos anos 60, por meio das ideias e pesquisas de Seymour Papert, que defendia que as crianças deveriam utilizar os computadores não apenas como uma ferramenta que lhes ensina algum conteúdo, mas de modo que as crianças pudessem programá-lo e então tornar-se construtores ativos de suas próprias estruturas intelectuais. Partindo desse ideal, Papert desenvolveu o ambiente LOGO, composto por uma linguagem de programação e uma tartaruga que se movimenta de acordo com comandos programados pelas crianças como “PARAFRENTE”, “PARADIREITA”.

O ambiente LOGO e as Ideias de Papert deram origem ao que hoje chamamos de Robótica Educacional, que se trata da união entre um software de programação e peças (motores, sensores e unidade de processamento) que podem ser unidos para dar origem a uma gama de atividades educativas, de caráter lúdico. A RE é viabilizada, atualmente, por conjuntos como o Lego Mindstorm, Modelix, Pete e também por

¹² Professora Doutora do Departamento de Ciências Exatas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

¹³ Programa de pós-graduação em Ensino da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)- Mestranda

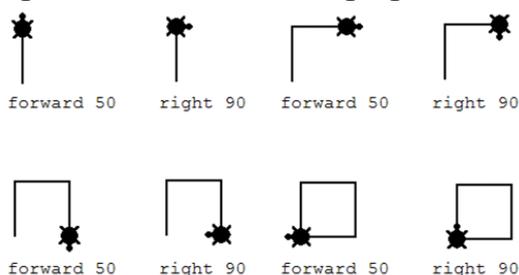
ambientes remotos e/ou virtuais como o RoboMind e pode ser utilizada com crianças e adultos de todas as idades, desde o ensino infantil até o nível superior, incluindo pessoas com Necessidades Educativas Especiais (NEE).

A Robótica Educacional e Necessidades Educativas Especiais

Seymour Papert foi, na década de 1960, o principal idealizador da Robótica Educacional, quando pensou em utilizar o computador não como uma máquina para “programar” a criança, mas como uma ferramenta programada pela criança e, desse modo, uma das suas ideias fundamentais era de que “aprender a comunicar-se com um computador pode mudar a maneira como outras aprendizagens acontece” (PAPERT, 1985, p. 18).

Nesse sentido, Papert desenvolveu o ambiente LOGO, composto pela linguagem LOGO – uma linguagem de programação interpretativa que pode ser usada de forma interativa (figura 2) – e a Tartaruga – objeto abstrato nas telas dos computadores e objeto concreto (figura 3) que pode ser manuseado, ambos podem ser movimentados através de comandos na linguagem LOGO. (PAPERT, 1985, p. 22 e 26).

Figura 23 - Comandos da Linguagem LOGO



FONTE: (LOGO FOUNDATION, 2015)

Figura 24 - A tartaruga LOGO



FONTE: (PAPERT, 1985)

A Robótica Educacional consiste, portanto, em um objeto virtual ou concreto que podem ser montados e/ou programados para executar funções diversas, de modo a proporcionar, não apenas o aprendizado de linguagem de programação, mas também de outras áreas do conhecimento como ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

A RE pode proporcionar aos seus usuários “micromundos verdadeiramente interessantes”, como propõe a teoria do Construcionismo, criada por Papert, cuja meta é “ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 1994, p. 125). Nessa perspectiva, a Robótica Educacional é uma alternativa para o ensino e aprendizagem de crianças com Necessidades Educativas Especiais (NEE).

Ainda na década de 60, em suas primeiras pesquisas, Papert considerou que “controlar as Tartarugas provou ser uma atividade muito atraente para crianças retardadas, ¹⁴autistas e para aquelas, enfim, com uma grande variedade de “problemas de aprendizagem”” (PAPERT, 1985, p. 26). No entanto, apesar da ampla utilização da Robótica Educacional e da grande quantidade de pesquisas científicas a nível de mestrado e doutorado nesta área, pouco se fala sobre a sua utilização para alunos com NEE.

Órgãos governamentais de todas as partes do mundo tem elaborado documentos que direcionam as práticas de educação especial. No Brasil, a Secretaria de Educação Especial, do Ministério da Educação (MEC), apresenta o documento “Saberes e Práticas da Inclusão - Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais”, de 2003. Direcionado aos professores, o documento visa proporcionar momentos de reflexão e condições de desenvolver a prática pedagógica, atendendo à diversidade das necessidades apresentadas por seus alunos. O documento propõe adequações curriculares de diversas espécies, dentre elas, as adequações nos procedimentos didáticos e nas atividades de ensino-aprendizagem, como: alteração nos métodos definidos para o ensino dos conteúdos curriculares; introdução de atividades complementares que requeiram habilidades diferentes ou a fixação e consolidação de conhecimentos já ministrados; alteração do nível de abstração de uma atividade oferecendo recursos de apoio, sejam visuais, auditivos, gráficos, materiais manipulativos etc.

Nessa perspectiva, a RE adequa-se às alterações sugeridas pelo MEC e pode se constituir como ferramenta alternativa de ensino e aprendizagem de grande

¹⁴ Atualmente o termo “retardado” é considerado pejorativo e depreciativo, por isso, não é mais utilizado.

significância no contexto da educação inclusiva. Fato que justifica a importância do estudo e desenvolvimento de pesquisas e produtos que contemplem essa temática.

Aspectos Metodológicos sobre o Estado do Conhecimento

Tendo em vista conhecer como a RE inclusiva vem sendo utilizada como tema de pesquisa, fizemos um análise qualitativa, exploratória e descritiva, do tipo estado do conhecimento. Este tipo de pesquisa trata-se da “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo” (MOROSINI e FERNANDES, 2014), sendo importante para fundamentar o que será produzido numa tese ou dissertação qualificada e destacar a contribuição para o novo.

Nesse sentido, nesse estudo, buscamos conhecer as investigações que já foram realizadas no campo da Robótica Educacional Inclusiva, de modo a alcançar os seguintes objetivos:

- identificar as pesquisas realizadas nos último 15 anos sobre a temática “Uso de Robótica Educacional para ensino e aprendizagem de estudantes com NEE”;
- conhecer como essas pesquisas foram realizadas e quais foram os resultados encontrados;
- identificar para quais NEE a Robótica tem sido utilizada como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem;
- identificar quais são os autores que pesquisam sobre a temática;
- identificar qual a faixa etária de alunos com os quais as pesquisas vêm sendo realizada;
- identificar os locais onde as pesquisas estão sendo realizadas;
- identificar quais foram as metodologias de pesquisa dos autores;
- identificar quais foram os objetivos e as principais conclusões dos estudos;
- identificar possibilidades de inovação nesse campo de pesquisa.

Para tanto, utilizou-se o Google Acadêmico, uma vez que se trata de uma base de dados que reúne trabalhos em todos os idiomas, de todos os países e que, além disso, também se encontram em outras bases de dados mais específicas. Essa escolha se deu, ainda, em função da dificuldade de encontrar trabalhos com esta temática em bases de dados específicas como Scielo e Biblioteca Digital Brasileira de

Teses e Dissertações (BDTD). Também em função da pouquíssima produção de dissertações e teses brasileiras sobre o tema, dadas essas justificativas optamos por investigar apenas artigos produzidos sobre o tema.

Nessa busca, utilizamos os descritores “Robótica Educacional e Distúrbios de Aprendizagem”, “Robótica Educacional e NEE”, “Robótica Educacional e TDAH”, “Robótica Educacional e Déficit de Atenção”, “Robótica Educacional e Deficiências Motoras”, “Robótica Educacional e Deficiências Cognitivas”, “Robótica Educacional e Educação Especial”, “Robótica e Educação Especial” e “Tecnologias e NEE”, encontrou-se apenas oito artigos escritos em língua portuguesa, o que levou à pesquisa em espanhol e inglês, utilizando os descritores “Educational Robotics and Especial Education”, “Educational Robotics and Inclusion”, “Robots and Special Educational Needs”, “Robótica educativa y educación especial”, “Robots y necesidades educativas especiales”, pelos quais foi possível encontrar mais nove artigos, sendo seis em língua inglesa e três em espanhol.

Após essa busca, delimitamos, dentre os artigos encontrados, os que se tratavam da prática em campo. Assim, dos dezessete artigos encontrados, quatro possuem abordagem teórica, um trata-se de um levantamento bibliográfico sobre o uso da Robótica Educacional com estudantes com TDAH e um unicamente de formação de professores, restando para este estudo apenas 11 artigos.

Os Estudos e suas Principais Características

Nesse tópico, trazemos a análise dos 11 artigos e suas principais características. A tabela 1 apresenta o primeiro autor, o ano de publicação, o idioma de publicação e o local onde a pesquisa foi realizada. É possível observar que, sete (63%) das onze pesquisas foram realizadas fora do Brasil. Além disso, observa-se que, dos 11 artigos, 5 são de uma mesma autora (Conchinha, 2012; 2015; 2015a; 2016; 2016a) e outros 3 trabalhos possuem um mesmo autor em comum (Virnes, 2006; 2008; 2008a). Concluindo, desse modo, que apenas dois pesquisadores produziram maior parte (73%) das pesquisas.

Tabela 1 - Identificação de autores, idiomas e locais

NÚMERO DO	(AUTORES, ANO)	IDIOMA PUBLICADO	LOCAL ONDE A PESQUISA FOI REALIZADA
------------------	-----------------------	-------------------------	--

ARTIGO [Nº]			
[1]	(KÄRNÄ-LIN, PIHLAINEN-BEDNARIK, <i>et al.</i> , 2006)	Inglês	Finlândia
[2]	(SHEEHY e FERGUSON, 2008)	Inglês	Reino Unido
[3]	(VIRNES, SUTINEN e KÄRNÄ-LIN, 2008)	Inglês	Finlândia
[4]	(VIRNES, 2008)	Inglês	Finlândia
[5]	(CONCHINHA, 2012)	Português	Portugal
[6]	(SANTOS, POZZEBON e FRIGO, 2013)	Português	Brasil
[7]	(LOPES, SANTOS, <i>et al.</i> , 2015)	Português	Brasil
[8]	(CONCHINHA e FREITAS, 2015)	Português	Portugal
[9]	(CONCHINHA, RODRIGUES, <i>et al.</i> , 2016)	Português	Brasil
[10]	(CONCHINHA, SILVA e FREITAS, 2016)	Espanhol	Brasil
[11]	(CONCHINHA, LEAL e FREITAS, 2016)	Português	Portugal

Fonte: Autoria própria

A tabela 2 apresenta as características principais de cada pesquisa, tais como quantidade de alunos participantes, materiais utilizados, idade dos alunos e anos escolares. Em relação à quantidade de alunos é possível observar que apenas duas pesquisas [1][7] foram realizadas com grande quantidade de alunos, sendo as outras realizadas com número pequeno de alunos variando entre 2 e 10.

Tabela 2 - Características principais dos estudos

NÚMERO DO ARTIGO [Nº]	QUANTIDADE DE ALUNOS	MATERIAL UTILIZADO	IDADE	PERÍODO ESCOLAR
[1]	5 grupos, entre 7 e 10 alunos cada	Lego Mindstorm RIS 2.0 e ELEKIT	8 a 18 anos	Não Especificado
[2]	7	Lego Mindstorm	Não Especificado	Não Especificado
[3]	8	Lego Mindstorm NXT e TOPOBO	10 e 14 anos	5º e 6º anos do Ensino Fundamental
[4]	N.E.	Lego Mindstorm NXT e TOPOBO	4 e 6 anos	5º e 6º anos do Ensino Fundamental
[5]	2	Lego Mindstorm NXT 2.0	16 e 11 anos	9º e 6º anos do Ensino Fundamental
[6]	8	Lego Mindstorm NXT 2.0	6 a 8 anos	2º e 3º anos do Ensino Fundamental
		LEGO;		

[7]	64, apenas 27 finalizaram o projeto	Kit MODELIX; Arduino UNO; Componentes eletrônicos; Robô UAI-Le; Material reciclado	10 a 20 anos	Ensino Fundamental e Médio
[8]	3	Legó Mindstorm NXT 2.0	10, 14 e 9 anos	5º, 7º e 3º anos do Ensino Fundamental
[9]	3	Legó Minsdstorm NXT RoboMind	11, 9 e 8 anos	6º, 5º e 3º anos do Ensino Fundamental
[10]	5	Legó Mindstorm NXT 2.0	12, 13, 14 e 16 anos	6º e 7º anos do Ensino Fundamental
[11]	10	RoboMind	11 a 15 anos	5º e 8º anos do Ensino Fundamental

Fonte: Autoria Nossa

Já em relação ao material utilizado, 10 das 11 pesquisas utilizaram os Kits de Robótica Lego Mindstorm, apenas uma pesquisa [11] teve abordagem de robótica Virtual, utilizando o software RoboMind e uma pesquisa [7] utilizou material reciclado e robótica de baixo custo (Arduino e Robô UAI-Le). A faixa etária dos alunos variou de 6 a 20 anos, sendo maior parte das pesquisas (pesquisas [1] e [2] não esclareceram os períodos escolares) realizadas com alunos do Ensino Fundamental e apenas a pesquisa [7] acrescenta alunos do Ensino Médio.

A tabela 3 e do gráfico 1 apresenta quais eram as Necessidades Educativas Especiais dos alunos, os critérios de seleção dos alunos e os locais onde as pesquisas foram realizadas. Observa-se que os estudos foram feitos com diversas NEE, no entanto as NEE que aparecem com maior frequência nos estudos são: Dificuldade de aprendizagem [1][7][11], Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) [2][3][9], Dislexia [2][9][11], Transtorno de Asperger [3][7][8], Déficit Intelectual [6][10][11] e surdez [6][7][10]. Além disso, é possível observar, das pesquisas que apresentaram os critérios de seleção dos alunos, duas pesquisas restringiram as NEE a Paralisia Cerebral – por ter sido realizado na Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral – [5] e Transtorno de Asperger [9].

As pesquisas ocorreram em locais distintos, em sua maioria em escolas, [1][2][6][8][10][11], inclusivas ou não, ou [1][3][4][7] em parceria com universidades,

uma pesquisa foi realizada em uma associação especializada [5] e outra em uma ONG [9].

Tabela 3 - Resumo das NEE

ARTIGO [Nº]	NEE	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	LOCAL DA PESQUISA
[1]	Dificuldade de aprendizagem Retardamento mental leve	Não Especificou	Escola e Lab. De Tecnologia Educacional de uma Universidade
[2]	Dificuldades Emocionais e Comportamentais (DEB) TDAH Dislexia	Não Especificou	Escola Inclusiva
[3]	TDAH Transtorno de Asperger Disfasia	Não Especificou	Lab. De Tecnologia Educacional da Universidade de Joensuu
[4]	Não Especificou	Não Especificou	Universidade de Joensuu
[5]	Paralisia cerebral infantil Dificuldade de Aprendizagem Espástica unilateral (DTA) Hemiparesia	I) Integração no ensino regular II) Idade entre 8 e 18 anos III) possuir disponibilidade para o projeto IV) Ser utente externo da instituição	Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral (APPC)
[6]	Deficiência Intelectual Surdez	Não Especificou	Serviço de Atendimento Educacional Especializado (SAEDE) – Escola de Educação Básica Castro Alves
[7]	Surdez Esquizofrenia Transtorno de Asperger Dificuldade de aprendizagem	Selecionados pelos diretores e professores de cada instituição	Laboratório de Ensino de Robótica da Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ)
[8]	Transtorno de Asperger Autismo atípico	I) Estarem inscritos no ensino regular II) Serem diagnosticados com síndrome de Asperger III) Ter idade compreendida entre os 8 e os 18 anos	Escolas de Sotavento Algarvio
	Dificuldades de Leitura e Escrita	I) Estarem inscritos no ensino regular;	

[9]	DA	II) serem diagnosticados com síndrome de Asperger; III) ter idade compreendida entre os 8 e os 18 anos.	Organização não Governamental
	TDAH		
	Dislexia		
	DPA		
[10]	TEA	Não Especificou	Escola
	Déficit Intelectual		
	Surdez		
[11]	Déficit Cognitivo (DC)	I) Terem idades compreendidas entre 6 e 18 anos; II) Terem diagnóstico Oficial de NEE; III) Frequentar uma escola de ensino Regular	Escola
	Dificuldade de aprendizagens Específicas (DAE)		
	Déficit Intelectual		
	Dislexia		
	Disortografia		
	Déficit psicossocial		
	Dificuldade na Linguagem		

Fonte: Autoria Própria



Fonte: Autoria Nossa

As pesquisas e suas metodologias

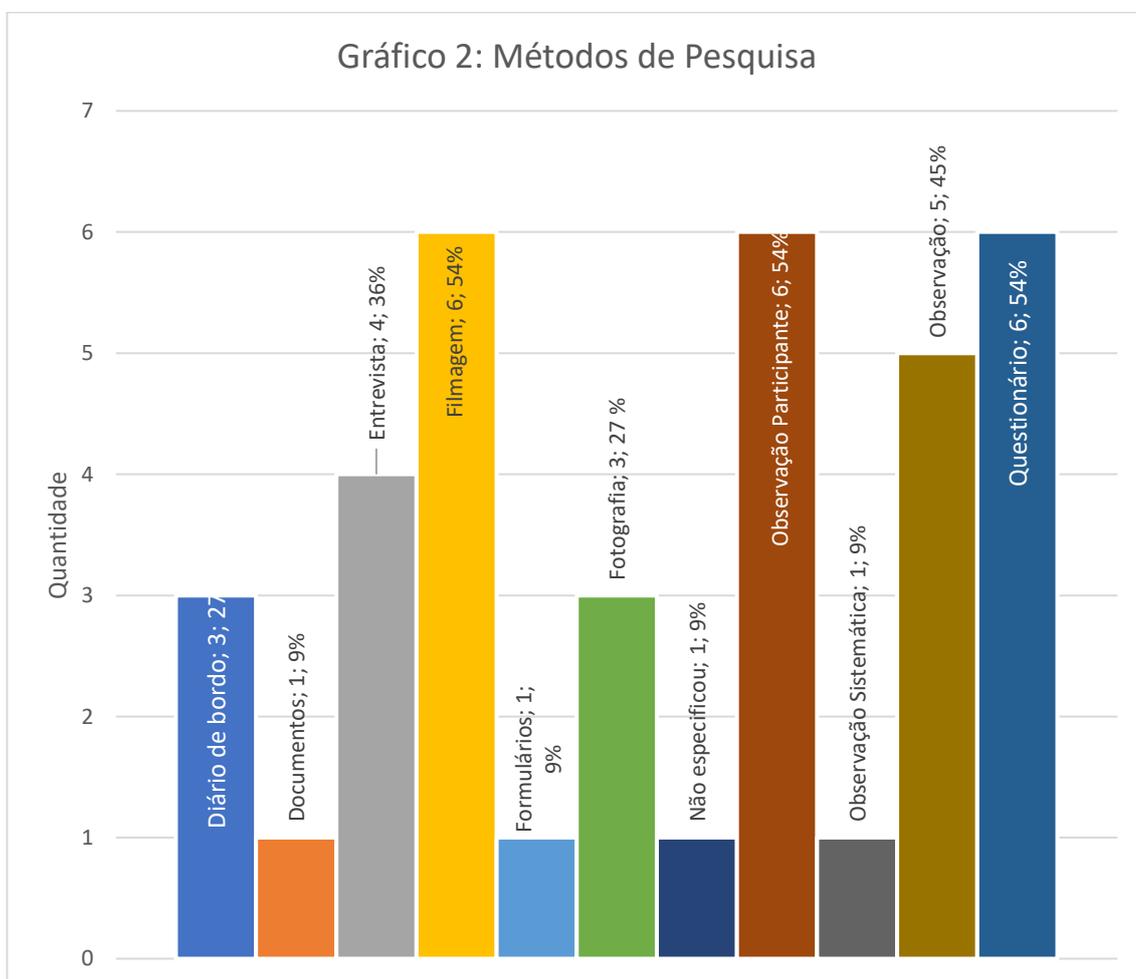
A análise da tabela 4 e do gráfico 2 é possível identificar que todas as pesquisas são de caráter qualitativo, sendo apenas duas delas de caráter misto (qualitativo e quantitativo), além disso os métodos questionários, observação participante e filmagem foram os mais utilizados para a coleta de dados. Ficando observação e entrevistas em segundo e terceiro lugares, respectivamente.

Tabela 4 - Metodologia e Métodos das Pesquisas

ARTIGO [Nº]	METODOLOGIA	MÉTODOS DE COLETA DE DADOS
[1]	Qualitativa Pesquisa-ação	Observação Sistemática; Entrevistas; Formulários;
[2]	Qualitativa Estudo de Caso	Não especificou
[3]	Qualitativa Estudo de Caso	Filmagem; Entrevistas; Observações e anotações; Questionário; Documentos; Fotografias.
[4]	Qualitativa Estudo de Caso	Filmagem; Questionários; Observações; Entrevistas;
[5]	Qualitativa	Observação Participante; Filmagem; Diário de bordo; Questionários; Entrevista.
[6]	Qualitativa	Observação;
[7]	Qualitativa	Observação;
[8]	Qualitativa	Observação participante; Diário de bordo; Questionários;
[9]	Qualitativa e Quantitativa Estudo de Caso	Observação participante; Diário de bordo; Fotografia; Filmagem; Questionários;
[10]	Qualitativa	Observação Participante; Filmagem;
[11]	Qualitativa e Quantitativa Estudo de Caso	Observação Participante;

	Registro fotográfico; Filmagem; Observação; Questionários.
--	---

Fonte: Autoria Nossa



Fonte: Autoria Nossa

Pesquisas e Seus Objetivos e Conclusões

O artigo [1] apresenta dois objetivos principais: “encontrar e desenvolver soluções tecnológicas que serão adequadas para apoiar o processo de aprendizagem de alunos com Necessidades Individuais” e “estudar o impacto da tecnologia no ensino e aprendizagem da educação especial em relação ao ponto de vista da tecnologia educacional”. Diante desses objetivos, realizou-se uma pesquisa-ação com alunos da educação especial utilizando os Kits de Robótica Educacional Lego Minsdstorm RIS 2.0 e ELEKIT (tabela 2) com alunos portadores de dificuldades de aprendizagem e retardamento mental leve (tabela 3). As oficinas permitiram identificar

diversos benefícios que Robótica Educacional pode oferecer a alunos com NEE, são eles: habilidades de trabalho em grupo e interação; emprego de habilidades sociais; uso de novos conceitos e frases; motivação e entusiasmo; habilidades em resolução de problemas, raciocínio lógico, perseverança, concentração e tolerância ao desapontamento; inspiração e criatividade; diferentes estilos de aprendizagem e uso de muitos sentidos. Não foi apresentado nenhum prejuízo trazido pelo uso da ferramenta.

O Segundo artigo [2] aborda um estudo de caso em uma escola que recebe adolescentes com diversas dificuldades de aprendizagem, incluindo Dificuldades Emocionais Comportamentais, TDAH e dislexia (tabela 3), que foram excluídos de outras escolas. A descrição do estudo não apresentou os objetivos da pesquisa, mas discorreu sobre observações diversas que incluem os benefícios da Robótica educacional – remove as barreiras da aprendizagem, compreensão de uma tecnologia da vida real, diversidade de atividades e capacidade de adaptação às individualidades – e a importância do tutor como mediador da aprendizagem, de modo a inspirar, orientar e adaptar as atividades. Por fim, o autor conclui que a robótica “pode transformar as maneiras pelas quais os assuntos do currículo são ensinados e envolver crianças que sofrem falhas em assuntos tradicionais”.

O objetivo do terceiro artigo [3] foi “investigar o estado da robótica na educação para necessidades especiais, explorando tecnologias robóticas que já foram usadas na educação para necessidades especiais e descrever algumas dimensões adicionais de necessidades especiais.” Para tanto, foi feito “um estudo de caso em um ambiente real, analisando como as crianças trabalhavam em suas aulas com tecnologia tangível chamada TOPOBO e Lego Mindstorm NXT” (tabela 2).

O estudo, feito com crianças diagnosticadas com TDAH, Transtorno de Asperger e disfasia (tabela 3), concluiu que mesmo com todos os benefícios que a os Kits de Robótica Educacional pode trazer, ainda é necessário algumas adaptações que permitam a inclusão de alunos com necessidades individuais, como exemplo o autor cita a necessidade da criação de “blocos de construção que guiam a construção, comunicando-se com as crianças por meio de informações sensoriais, dando o feedback às crianças enquanto elas exploram os blocos por meio de seus sentidos”. O autor também afirma que as abordagens atuais de programação não resultam em

ferramentas adequadas para crianças com NEE e sugere aos designers a programação prática avançada, ao invés da programação abstrata. Além disso, ressalta a importância de adaptar criativamente as tecnologias para melhorar a qualidade da educação especial.

O quarto artigo [4], também estudo de caso, objetivou explorar alguns usos da robótica na educação, de modo a responder as seguintes perguntas: 1) o que a robótica pode ensinar as crianças com diferentes necessidades individuais? 2) como a robótica deve ser desenvolvida para atender as necessidades individuais das crianças? 3) quais elementos da robótica são críticos para o uso bem-sucedido na educação para necessidades especiais? 4) Como a robótica poderia melhorar a educação para as necessidades especiais? 5) como a robótica pode compensar as deficiências de aprendizado? Como a robótica pode apoiar a intervenção no estágio iniciais da educação?

Para tanto, o estudo foi realizado com crianças de 4 a 6 anos, de 5^a e 6^a série e permitiu concluir que: “as necessidades individuais das crianças oferecem um desafio à robótica para acomodar as diferentes fases do trabalho; a robótica como ferramenta pode ajudar as crianças a ultrapassar as barreiras à aprendizagem quando satisfaz os interesses pessoais das crianças e apoie o modelo pedagógico centrado na criança e enfatize o papel ativo da criança como construtora e criadora do conhecimento; o acesso físico ao robô gera o senso emocional de propriedade e conexão da criança com o robô.

O quinto estudo [5] objetivou “verificar se a utilização do kit educativo Lego Mindstorm pode propiciar novas aprendizagens e potencializar melhorias ao nível de motivação, desempenho, motricidade e integração de utentes com Paralisia Cerebral Ligeira”. A pesquisa, do tipo qualitativa, foi realizada com três utentes [tabela 2] da APPC (tabela 3) e concluiu que o kit “pode ser utilizado por utentes com limitações motoras e cognitivas, tendo apenas que se tomar as devidas precauções quanto ao grau de dificuldade da programação, de modo a captar e manter o interesse dos participantes”. Além disso, a autora aponta o benefício da ferramenta como potencializadora de aprendizagens, desenvolvimento cognitivo e apoio terapêutico.

A sexta pesquisa [6], realizada no SAEDE (tabela 3) com dois grupos de crianças de 6 a 8 anos (tabela 2) – um grupo de crianças com NEE (tabela 3) e outro

sem –, teve como foco a disciplina de matemática. A pesquisa teve como objetivo “estabelecer um comparativo do comportamento dessas crianças após análise de suas reações e tempo de execução das atividades”. A análise feita permitiu identificar que as crianças sem deficiência demonstraram mais interesse em descobrir o problema em relação às crianças com NEE. No entanto, a autora informa que as crianças sem NEE ficaram dispersas e atividade de montagem no robô não foi bem-sucedida. Infere-se, por tanto, que pelo fato de a atividade não ter ocorrido como planejado, não foi possível obter melhores resultados.

A pesquisa [7] incluiu uma quantidade maior de alunos em relação às demais, pois tratou-se de projeto de extensão com tema “A Robótica e a Inclusão Social: Tecnologia e Acessibilidade Aplicadas ao Ensino” que objetivou estabelecer a interação com a comunidade externa e, para isso, ofereceu aulas de robótica para alunos de ensino fundamental e médio de escolas públicas de São João Del Rei. A pesquisa, que teve como objetivo verificar se em um grupo heterogêneo se sobressaía as qualidades individuais de cada elemento, para o bem do grupo, em detrimento de seus limitantes físicos e/ou cognitivos.

Inicialmente, participaram da pesquisa 60 alunos, sendo 7 deles portadores de NEE (tabela 3), no entanto apenas 27 permaneceu até o fim, sendo um dos desistentes portador de NEE. Apesar das desistências, a pesquisa apresentou aspectos relevantes: contribuição para a inclusão digital, interação entre alunos surdos e os demais colegas, despertando o interesse pela língua de sinais e desenvolvimento de habilidades de cooperação e liderança. E respondendo ao objetivo da pesquisa, concluiu-se que o trabalho em equipe superou as limitações físicas e cognitivas.

O objetivo da pesquisa [8] foi identificar o eventual potencial educativo e inclusivo do Kit Lego Mindstorm NXT com alunos diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista (tabela 3), além disso, verificar as aprendizagens adquiridas, as interações entre os participantes e, dos participantes com os investigadores e os protótipos. Três alunos participaram da pesquisa (tabela 2), que permitiu verificar que o Lego Mindstorm é uma ferramenta útil para os alunos com esse tipo de NEE e pode ser utilizado pelos professores para aquisição e/ou consolidação de novas aprendizagens e fomentar a socialização e interação positiva dos alunos.

Realizada em uma ONG (tabela 3), a pesquisa [9] tratou-se de um estudo de caso da formação com duas terapeutas (da fala e ocupacional) e teve como objetivo verificar qual a melhor ferramenta entre o RoboMind e o Lego Mindstorm NXT melhor corresponde às expectativas dos participantes (terapeutas e pacientes) e apresenta maior potencial lúdico, educativo e terapêutico. O estudo foi feito em duas etapas: 1) formação das terapeutas e 2) aplicação da Robótica Educacional em duas consultas individuais com cada paciente.

A autora afirma que os dados não permitiram responder ao objetivo da pesquisa pois tanto as terapeutas quanto os pacientes não demonstraram preferência por nenhuma das duas ferramentas, afirmando as terapeutas que as “duas tecnologias permitem trabalhar aspectos distintos na e têm objetivos diferentes, mas são igualmente vantajosas e apelativas”.

Como parte de uma capacitação docente sobre robótica educativa no contexto inclusivo, a pesquisa [10] contou com a participação de 5 alunos (tabela 2) portadores de NEE (Tabela 3), tratou-se de uma pesquisa do tipo observação participante e objetivou verificar a aprendizagem, as dificuldades dos alunos durante a execução das tarefas, a interação entre os estudantes, a comunicação entre os estudantes surdos e auditivos, a motivação dos participantes, o potencial pedagógico da atividade e o potencial inclusivo do Lego Mindstorm NXT. Os resultados permitiram comprovar êxito devido aos estudantes poderem trabalhar juntos, interagirem e comunicar-se através das linguagens oral e de sinais, além de confirmar à equipe da escola a importância de materiais manipulativos para a classe.

Com a participação de 10 alunos (tabela 2) portadores de NEE (tabela 3), a pesquisa [11] foi desenvolvida em uma escola pública portuguesa e trata-se de um estudo de caso que buscou avaliar a aplicação da Robótica Virtual utilizando a ferramenta RoboMind com esses alunos feita por uma professora após a formação oferecida pela autora do artigo. A autora apresenta observações relevantes nos resultados da aplicação: os alunos mostraram-se satisfeitos com o uso da ferramenta e informaram que gostam de ajudar os colegas nas atividades; inferiu-se que, diante dos depoimentos dos alunos, as atividades de programação agregaram conhecimentos matemáticos e linguísticos, de computação e programação e teve grande impacto no relacionamento interpessoal.

Além disso, a autora apresenta as vantagens de utilizar um ambiente virtual ao invés do tangível: maior flexibilidade, mais acessível em custos, não há necessidade de adaptação do ambiente físico.

Análises e Discussões

O estudo das pesquisas no campo da Robótica Educativa Inclusiva possibilitou conhecer o que já foi trabalhado em âmbito nacional e internacional sobre o assunto e identificar aspectos relevantes, tais como: qual material vem sendo utilizado, qual a faixa etária e o período escolar dos alunos participantes, quais são as dificuldades de aprendizagem abordadas, onde as pesquisas foram feitas, quais são as metodologias e métodos das pesquisas e ainda conhecer quais eram os objetivos e as conclusões dos estudos.

Percebeu-se que das 11 pesquisas, 10 (91%) utilizaram os Kits de Robótica Educacional da Lego e complementou as atividades com outras ferramentas (TOPOBO, ELEKIT, MODELIX, RoboMind) e apenas uma pesquisa utilizou unicamente a ferramenta de Robótica Virtual RoboMind. Além disso, somente um dos estudos utilizou materiais de baixo custo (Arduino, componentes eletrônicos, Robô UAI-Le, Material reciclado). Percebeu-se também das pesquisas que identificaram o período escola, apenas uma foi realizada com alunos do ensino médio.

As NEE estudadas nas pesquisas são diversas, - Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Dislexia, Transtorno de Asperger, Déficit Intelectual e surdez – no entanto, alguns informam apenas que os alunos possuem dificuldade de aprendizagem sem especificar de qual se trata. Em geral, as pesquisas não são restritas a NEE específicas, sendo que em diversas delas participaram alunos com diferentes necessidades individuais. Apenas em duas pesquisas foram destinadas a NEE específicas [5][9].

Todas as pesquisas são de abordagem qualitativa, sendo duas destas mistas (qualitativa e quantitativa), cinco são classificadas como estudo de caso e uma como pesquisa ação, as demais não identificam o tipo da pesquisa. Os principais instrumentos de coleta de dados foram observação participante, questionário, filmagem e entrevista.

A análise dos objetivos das pesquisas demonstrou que os autores buscam, principalmente, estudar o impacto que a robótica educacional tem na educação especial e analisar os seus benefícios e vantagens em relação aos métodos de ensino tradicionais. Em sua maioria, os estudos apresentaram resultados positivos em relação ao das ferramentas de robótica educacional com alunos com NEE: habilidades de trabalho em grupo e interação, novas aprendizagens em diversas áreas; motivação e entusiasmo, habilidade em resolução de problemas, raciocínio lógico, perseverança, concentração, tolerância ao desapontamento, inspiração e criatividade, uso dos sentidos, remoção de barreiras da aprendizagem, capacidade de adaptação, compreensão de uma tecnologia da vida real, papel ativo do aluno como construtora e criadora do conhecimento, contribuição para inclusão digital, comunicação (em linguagem oral e de sinais). Além disso, apresentou-se a importância de adaptar os kits para que atendessem melhor às necessidades individuais dos alunos e sugeriram, por exemplo, o desenvolvimento de uma programação menos abstrata.

Não foi identificado nenhum prejuízo quanto ao uso da ferramenta com alunos com NEE.

Nesse sentido, este estado do conhecimento revelou a importância da realização de novas pesquisas sobre o tema, dando origem a pesquisa de mestrados de uma das autoras desse estudo que propõe utilizar materiais de baixo custo para realização de oficinas de Robótica com alunos com NEE, a fim de responder a seguinte pergunta: “Quais são as contribuições que a Robótica Educacional, de baixo custo, pode proporcionar a alunos com Necessidades Educativas Especiais, no processo de ensino e aprendizagem, de uma escola pública de Vitória da Conquista – Bahia?”. Nessa perspectiva, a pesquisa busca identificar qual é o potencial da RE como ferramenta de ensino e aprendizagem para alunos com NEE.

Referências

BRASIL. Saberes e Práticas da Inclusão. **Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais**, Brasília, 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/serie4.pdf>>. Acesso em: 03 Agosto 2018.

CONCHINHA, C. et al. **A robótica como ferramenta coadjuvante na formação e reabilitação de crianças com NEE**. Conferência Ibérica em Inovação na Educação com TIC. Bragança: [s.n.]. 2016. p. 137-150.

CONCHINHA, C. I. **Legó Mindstorms: Um Estudo com Utentes com Paralisia Cerebral**. Em Direção à Educação 2.0. Lisboa: Instituto de Educação. 2012. p. 1582-1593.

CONCHINHA, C.; FREITAS, J. C. D. **Robots & Necessidades Educativas Especiais: A robótica Educativa Aplicada a Alunos Autistas**. Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação. Braga: [s.n.]. 2015. p. 21-35.

CONCHINHA, C.; LEAL, M.; FREITAS, J. C. D. **Robots & NEE: A robótica virtual como promotora de inclusão e da aprendizagem por projetos lúdicos**. Conferência Ibérica em Inovação na Educação com TIC. Bragança: [s.n.]. 2016. p. 51-66.

CONCHINHA, C.; SILVA, S. G. D.; FREITAS, J. C. D. **La Robótica Educativa en contexto inclusivo**. [S.l.], p. 135-146. 2016.

KÄRNÄ-LIN, E. et al. **Can Robots Teach? Preliminary Results on Educational Robotics in Special Education**. International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). Los Alamitos: IEEE. 2006.

LOGO FOUNDATION. LOGO FOUNDATION. **A Logo Primer**, 2015. Disponível em: <http://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_primer.html>. Acesso em: 11 novembro 2018.

LOPES, L. et al. A robótica educacional como ferramenta multidisciplinar: um estudo de caso para a formação e inclusão de pessoas com deficiência. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 28, p. 735-749, set-dez 2015. ISSN 53.

MORAES, M. C. INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL: um pouco de história. **Em Aberto**, Brasília, v. 57, p. 133, 1993.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento; conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul-dez 2014.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e educação**. Tradução de José Arnaldo Valente; Beatriz Bitelman e Afira Ripper Vianna. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SANTOS, T. N. D.; POZZEBON, E.; FRIGO, L. B. **Robótica Aplicada à Educação Especial**. Florianópolis: International Association of Online Engineering (IAOE). 2013. p. 108-112.

SHEEHY, K.; FERGUSON, R. Educational inclusion and new technologies. **Nova Science**, New York, 2008. 159-176.

VIRNES, M. **Robotics in special needs education**. IDC '08 Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children. Chicago: ACM. 2008. p. 29-32.

VIRNES, M.; SUTINEN, E.; KÄRNÄ-LIN, E. **How children's individual needs challenge the design of educational robotics**. IDC '08 Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children. Chicago: Association for Computing Machinery. 2008. p. 274-281.

APÊNDICE B

ROBÓTICA EDUCACIONAL: entendendo conceitos

RESUMO

Não identifique os autores

O propósito deste artigo é apresentar, por meio de um estudo bibliográfico, o histórico da Robótica Educacional (RE), sob o ponto de vista Construcionista de Seymour Papert (1928-2016) e das interpretações de José Armando Valente (1948, -). Para tanto, primeiramente, é feita uma abordagem sobre as duas obras de Papert – *LOGO: computadores e crianças* e *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*. Em seguida, apresentam-se a releitura de Valente sobre o Construcionismo – o construcionismo contextualizado e a espiral de aprendizagem. Na sequência, buscamos compreender o processo de criação e desenvolvimento de uma disciplina escolar proposta pelo próprio Papert, a Cibernética, hoje denominada por RE. E, por fim, apresentamos projetos, estudos e eventos que compõem o histórico da RE no Brasil e que nos permitem identificar os aspectos evolutivos, desde os primeiros estudos com o LOGO, na década de 1970, até os dias atuais.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica Educacional. LOGO. Construcionismo. História.

INTRODUÇÃO

Este texto trata-se de um recorte da pesquisa desenvolvida, no Mestrado em Ensino, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), que tem como objeto de estudo A “RE no contexto da Educação Especial”.¹

A RE tem estado cada vez mais presente no cotidiano das escolas do Brasil e do mundo como componente curricular ou extracurricular, atuando como elemento de incentivo tecnológico, integração social, inclusão digital e multidisciplinaridade. No entanto, o seu surgimento data na década de 1960, quando o seu idealizador, Seymour Papert, iniciou os seus estudos, no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT), e deu vida ao ambiente LOGO.

O ambiente LOGO consiste em uma linguagem de programação pensada para iniciantes e um objeto, a “Tartaruga”, físico ou cibernético. Para Papert, esse ambiente possibilitaria aos aprendizes refletirem sobre a própria forma de pensar, a fim de obter o máximo de conhecimento a partir do mínimo de ensino. Nessa perspectiva, e inspirado principalmente na Teoria Construtivista de Jean Piaget (1896-1980), Papert desenvolveu a filosofia de aprendizagem Construcionista, cujo objetivo é utilizar “objetos-de-pensar” e criar “ambientes verdadeiramente interessantes” (PAPERT, 1994, p. 125), também denominados, pelo autor, de micromundos, nos quais os educandos – de todas as idades – são os responsáveis pela própria aprendizagem, mediada pelo professor.

A fim de compreender melhor o Construcionismo, abordamos também, neste estudo, a perspectiva de José Armando Valente. Completando as ideias de Papert, Valente (1991) considera algumas características fundamentais dessa filosofia: as ações físicas e mentais que o aluno desenvolve ao longo do processo de aprendizagem, o ambiente em que se dá esse processo, o papel do professor como mediador e a consciência do aluno sobre a aprendizagem. Nesse sentido, Valente (2005) apresenta o que chama de Construcionismo Contextualizado – a construção do conhecimento com experiências práticas e o aprendiz inserido em um contexto significativo. O autor ainda salienta a importância da utilização do computador nesse processo e desenvolve o ciclo e a espiral de aprendizagem, que consistem em diagramas representativos das etapas que acontecem quando o aluno está aprendendo por intermédio do computador na situação de programação.

Apesar de Valente apresentar ideias enfáticas sobre a situação de aprendizagem por intermédio da programação, consideramos que a RE possui outras etapas além desta. Por isso,

a seção “Da Cibernética à RE: uma disciplina escolar para todos” é dedicada a entender como se deu o surgimento da RE como disciplina e quais são as ideias e conceitos envolvidos nesse processo.

A partir dos ideais do Construcionismo e dos estudos com ambiente LOGO nas escolas, Papert propõe a criação de uma disciplina escolar denominada, inicialmente, de Cibernética – atualmente, RE. O objetivo seria levar ao ambiente das crianças a Cibernética, isto é, a integração dos campos da Inteligência Artificial (IA) com os das demais áreas – Biologia, Psicologia, História, Filosofia, Matemática etc. Esse ideal deu origem à aliança LEGO-LOGO e aos kits de RE LEGO, MODELIX, PETE, ambientes de programação em blocos como Scratch e Snap! e a outras plataformas que podem ser utilizadas na mesma perspectiva, como o Arduino e seus semelhantes.

O LOGO e os demais ambientes, embasados no Construcionismo, citados neste trabalho, são, desde o seu surgimento, amplamente utilizados como objetos de estudo em diversas partes do mundo. No Brasil, as primeiras pesquisas são datadas da década de 1970. Primeiro, segundo Moraes (1993), em 1976, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), quando um grupo de professores de Computação, Linguística e Psicologia Educacional começou a investigar o uso dos computadores na educação, por meio de atividades que envolviam o uso do ambiente LOGO. Em seguida, em 1979, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), deu-se início às atividades do Laboratório de Estudos Cognitivos do Instituto de Psicologia, cujo objetivo foi explorar o potencial do computador por meio do uso da linguagem LOGO, prioritariamente com crianças da rede pública que possuíam dificuldade de aprendizagem. Desde então, inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de estudar as potencialidades, não apenas do ambiente LOGO, mas também das ferramentas que foram criadas a partir das ideias Construcionistas e que originaram a RE.

Além disso, mudanças significativas ocorreram nesse campo: muitas escolas passaram a adotar a RE em seus currículos, sobretudo as da rede privada, o país passou a receber eventos que envolvem essas ferramentas, como o Scratch Day e o Torneio First Lego League (FLL), e houve uma transição dos trabalhos com o uso do LOGO para trabalhos com o uso de kits de RE.

Nessa perspectiva, a pesquisa da qual esse artigo faz parte agrega um dos campos da RE, a RE Inclusiva, pouco explorado quando comparado com as de uso geral desta como ferramenta de aprendizagem. Sendo assim, busca-se compreender o contexto em que a RE foi

pensada e quais são as características da filosofia de aprendizagem que a permeia, o Construcionismo.

Para tanto, este artigo se subdivide nas seguintes seções: A origem da RE: o LOGO; O Construcionismo de Seymour Papert; Construcionismo Contextualizado e a Espiral de Aprendizagem, Da Cibernética à RE: uma disciplina escolar para todos; A popularização da RE através dos kits de robótica lego e outras plataformas e A RE no Brasil: do LOGO aos dias atuais.

A ORIGEM DA RE: O LOGO

Para entender o que a RE representa hoje no mundo, é necessário revisitar a trajetória e as ideias do seu precursor, Seymour Papert. Para tanto, faremos uma abordagem dos seus dois livros, *LOGO: computadores e educação* e *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*, lançados, respectivamente, nas décadas de 1980 e 1990, a fim de identificar quais eram as suas principais ideias e quais foram as conclusões encontradas em seus estudos com crianças de todas as idades.

Papert era matemático por formação; trabalhou com Jean Piaget durante cinco anos (1959-1964), período em que sua atenção esteve voltada para “crianças, a natureza do pensamento e como as crianças se tornam pensadores” (PAPERT, 1985, p. 244). Após essa temporada, mudou-se para Cambridge e passou a desenvolver seus estudos no MIT, o qual ele denominou de “mundo urbano de cibernética e computadores” (PAPERT, 1985, p. 244). Desde então, passou a focalizar a natureza do pensamento, em especial como fazer as máquinas pensarem, a Inteligência Artificial (IA). No entanto, Papert ainda carregava consigo questionamentos sobre a aprendizagem das crianças; para ele, Piaget apresentava a ideia de que elas aprendem muito mais sem serem ensinadas, mas dizia muito pouco “sobre como criar condições para que mais conhecimento pudesse ser adquirido pelas crianças através desse maravilhoso processo de “aprendizagem piagetiana”” (PAPERT, 1985, p. 252). A partir desse cenário, começou a formular duas ideias que permearam a primeira obra e que deram origem a sua trajetória como idealizador de um ambiente computacional para aprendizagem. São elas:

1) Mudanças significativas em padrões de desenvolvimento intelectual acontecerão através da mudança cultural; e 2) o mais provável condutor de mudanças culturais potencialmente relevantes no futuro próximo é a presença cada vez mais difundida do computador. (PAPERT, 1985, p. 252).

Firmado nesses propósitos, em 1967, Papert começou a esboçar suas ideias para uma linguagem de programação que seria apropriada para crianças, a LOGO. Para ele, o ideal seria

uma linguagem com o poder das linguagens profissionais, mas com fáceis vias de acesso para principiantes sem domínio da Matemática. Sobre a Matemática, o autor sempre enfatiza em suas obras, e está claro que, em seus estudos e experimentos, esta é a principal disciplina trabalhada e que o foco é a sua aprendizagem. No entanto, Papert (1985) apresenta, em *LOGO: computadores e educação*, além da aprendizagem matemática, outras vantagens e objetivos de se trabalhar com a nova linguagem, como: sentimento de domínio sobre modernos e poderosos equipamentos tecnológicos; maior intimidade com ideias da ciência, Matemática e construção de modelos intelectuais; as crianças passam a explorar a própria maneira de pensar; as crianças percebem que as coisas funcionam em um contínuo, não estando necessariamente certas ou erradas; as crianças aprendem que o professor também é um aprendiz; e as crianças transferem hábitos da vida real para a construção de teorias científicas.

Todas essas vantagens estão atreladas a críticas feitas pelo autor à cultura e ao ensino da escola tradicional à época – que se perpetuam, em alguns lugares do mundo, até os dias de hoje. Por exemplo: a cultura de aptidões e inaptidões, que rotulam os estudantes como “matemáticos” ou “não matemáticos”, “artísticos” ou “não artísticos” etc; a divisão do conhecimento em “Humanas” e “Exatas” e a classificação das pessoas como inteligentes para uma dessas áreas; e o modelo de aprendizagem matemática via “decoreba”, em que o material é tratado como sem sentido pelo aprendiz. (PAPERT, 1985).

A fim de romper com todos esses paradigmas e agregar as vantagens citadas pelo autor, não apenas uma linguagem de programação foi criada, mas o ambiente LOGO, composto pela linguagem e por uma tartaruga cibernética. A primeira versão (1968-1969) não possuía a parte gráfica: “os alunos escreveram programas que transformaram inglês em “Pig Latin”, programas para jogos de estratégia, e outros ainda que criavam poesia concreta” (PAPERT, 1985, p. 26). Contudo, segundo a Fundação LOGO (2015), o ambiente mais popular do LOGO envolveu a Tartaruga (Turtle), cuja representação poderia ser abstrata nas telas dos computadores ou objeto lúdico físico que poderia andar e ser tocado, conforme mostra a Figura 1, em que crianças interagem com o objeto.

Figura 25 - (Turtle) Tartaruga Física do Ambiente LOGO



(Fonte: Fundação LOGO, 2015)

Nesse sentido, o objeto Tartaruga, abstrato ou físico, foi criado sob a perspectiva de ser um “objeto-de-pensar-com”, cujo objetivo foi fazer com que as crianças se apropriassem à sua própria maneira e partiu da experiência que o próprio Papert tivera com as engrenagens (objetos físicos) que serviram como instrumentos para sua aprendizagem matemática. A LOGO, por sua vez, foi criada para ser uma linguagem de programação simples, fácil de ser programada e possui comandos que fazem a Tartaruga se movimentar e deixar o rastro formando, por exemplo, as imagens geométricas que as crianças desejassem.

O fato de a Tartaruga servir como objeto de aprender Geometria originou “Tartaruga-Geométrica”, um dos primeiros micromundos do ambiente LOGO: “suas propriedades essenciais – posição, orientação e habilidade de obedecer a comandos na ‘língua da tartaruga’ são mais importantes para se fazer geometria.” (PAPERT, 1985, p. 78).

Além da Tartaruga-Geométrica, outros micromundos foram criados para aprendizagens diversas ligadas ou não ao currículo escolar. Todavia, Papert também dá ênfase a outras aprendizagens paralelas, como a “filosofia do *debugging*”, em que as crianças são incentivadas a corrigir os erros ao invés de apagar um programa inteiro, e, desse modo, rompe-se o paradigma imposto pelas escolas de que errar é mau, de forma que a criança passe a utilizar a situação como uma oportunidade de entender melhor os seus pensamentos, ações e conceitos. Diante disso, Papert desenvolveu uma filosofia educacional, o Construcionismo, a qual ele diz ser sua “reconstrução pessoal do Construtivismo” de Jean Piaget (PAPERT, 1994, p. 127) e que será tratada na próxima seção.

O CONSTRUCIONISMO DE SEYMOUR PAPERT

Em primeiro lugar, é necessário saber o que há de comum entre o Construcionismo de Papert e o Construtivismo de Piaget: a ideia de concretude ou pensamento concreto. Para Piaget (1971), a aprendizagem das crianças se dá em quatro estágios: sensório-motor, pré-operatório,

operacional concreto e operacional formal. Papert dá ênfase ao terceiro estágio, que, segundo Piaget (1971), abrange dos cinco aos 12 anos de idade e está relacionado à capacidade de abstrair dados da realidade; nesse estágio, “as operações ‘concretas’ recaem diretamente sobre os objetos: isto equivale a agir sobre eles [...] conferindo a essas ações [...] uma estrutura operatória, isto é, componível de maneira transitiva e reversível.” (PIAGET, 1971, p. 149). Para Papert, as práticas que envolvem a ideia de construção mental, a partir de experiências reais, não devem se restringir a essa faixa, mas permear todos os níveis escolares. Nas palavras de Papert (1994, p. 137-138):

Minha estratégia é fortalecer e perpetuar o processo concreto típico até mesmo na minha idade. Ao invés de pressionar as crianças a pensarem como adultos, poderíamos fazer melhor lembrando-nos que elas são grandes aprendedores e tentar arduamente nos tornar mais parecidos com elas.

Nesse sentido, o Construcionismo é uma filosofia educacional que propõe a valorização do concreto ao invés do ensino abstrato e, além disso, coloca o professor como mediador e o aprendiz como construtor do próprio conhecimento. Com isso, visa a romper com as práticas meramente Instrucionistas em que o professor detém o conhecimento e o repassa para os educandos – “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino.” (PAPERT, 1994, p. 125).

A fim de compreender melhor o Construcionismo e suas diferentes abordagens, consideraremos as interpretações de José Armando Valente ²sobre este e a utilização dos objetos-de-pensar no processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, Valente (1991, p. 57) faz considerações sobre o Construcionismo de Papert: “é diferente do Instrucionismo no sentido em que a ênfase é no aprendizado e não no ensino”, de modo que sejam oferecidas condições para que o aluno aprenda. Diante disso, Valente (1991, p. 57) apresenta dois aspectos que são de fundamental importância no Construcionismo: “a ação física ou mental do aprendiz e o ambiente onde está inserido”.

O ambiente deve ser o mais interessante possível, a fim de poder ser apropriado pelo aprendiz. Deve ser rico em atividades, conceitos e coisas para serem feitas. O ambiente deve ser constantemente motivador e interessante, cabendo ao professor a tarefa para que isso realmente aconteça. (VALENTE, 1991, p. 57).

Ainda para o autor, o professor deve ser o facilitador ou consultor do processo de aprendizagem, sendo capaz de identificar a capacidade cognitiva do aluno e propor atividades que estejam de acordo com o nível de cada um. Além disso, o professor precisa de aparatos que proporcionem a realização dessas atividades, tomando como exemplo a metodologia LOGO

de aprendizado que apresenta “o computador como esta ferramenta versátil para acomodar os diferentes interesses e capacidades intelectuais de seus usuários.” (VALENTE, 1991, p. 59).

Desse modo, tomando como base as considerações dos autores, podemos elencar as principais características propostas pela filosofia Construcionista: a) Criar ambientes (micromundos) verdadeiramente interessantes, apropriados para o aprendiz; b) Disponibilizar aparatos que tornem o ambiente interessante e estimulem os indivíduos a construir o conhecimento, como o computador; c) Proporcionar experiências reais que façam sentido para o aprendiz; d) Garantir que os indivíduos executem ações físicas ou mentais de modo que se tornem construtores do próprio conhecimento; e) Garantir que o aluno tome consciência do conhecimento envolvido na atividade realizada.

O Construcionismo, portanto, é uma filosofia de aprendizagem prática que partiu da ideia da utilização do ambiente LOGO, que deu origem a diversas outras ferramentas utilizadas em ambientes escolares ou não, mas que, sobretudo, dão subsídio à construção do conhecimento por intermédio do uso do computador, por meio de uma linguagem de programação, como objeto de pensar. Por esse motivo, a próxima seção traz a abordagem de Valente (2005) sobre o uso do computador como ferramenta de aprendizagem.

O CONSTRUCIONISMO CONTEXTUALIZADO E A ESPIRAL DE APRENDIZAGEM

Apesar de Papert citar o seu envolvimento com o Construtivismo de Piaget para desenvolver o Construcionismo, Valente (2005, p. 55-56) cita duas ideias que diferenciam essas duas teorias, afirmando que na perspectiva Construcionista “o aprendiz constrói um produto, ou seja, a construção do conhecimento é baseada no fazer, no “colocar a mão na massa”” e “o fato de o aprendiz estar construindo algo significativo, do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado”. Além disso, Valente (2005, p.56) afirma que a presença do computador é um “fator fundamental para a diferença entre essas duas maneiras de construir o Conhecimento”.

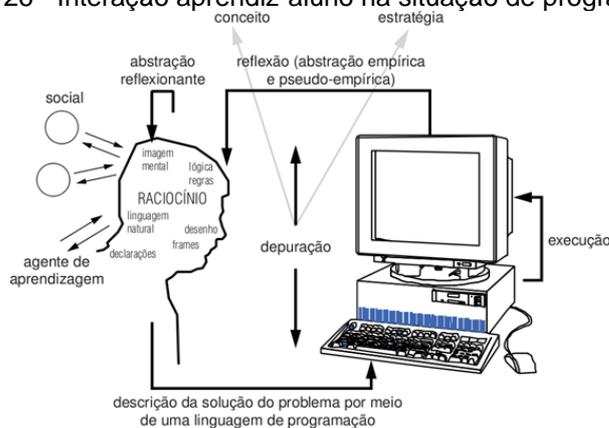
Nesse sentido, Valente dedica parte dos seus estudos a entender e explicar como funciona o processo de aprendizagem por intermédio do computador como objeto-de-pensar, em especial no processo de programação. Num primeiro momento, Valente se dedica a desenvolver o que chamou de Ciclo de Ações na interação aprendiz-computador.

Para Valente (1999), a aprendizagem por intermédio do computador se dá em diferentes etapas: descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. A **descrição** é a etapa em que o

aprendiz (sujeito), em uma sequência de comandos, informa ao computador o que deve ser feito para a solução de um determinado problema. A fase seguinte é a de **execução**, em que o computador (objeto) realiza os procedimentos descritos pelo sujeito, apresentando um resultado. O sujeito diante de tal resultado faz uma **reflexão** sobre o que está vendo, em caso de identificação de resultados diferentes da intenção do sujeito, acontece a etapa de **depuração**, em que o sujeito busca por novas informações sobre conteúdos ou estratégias de resolução (momento em que há aquisição de novos conhecimentos) e desse modo, passa-se para uma nova descrição.

No entanto, o autor agrega a esse ciclo de aprendizagem, dois outros quesitos: o fato de as ações acontecerem em um ambiente social, à luz da perspectiva Freiriana, em que este seria “fonte de ideias, de conhecimento ou de problemas a serem resolvidos através do uso do computador” (VALENTE, 1999, p. 75) e o fato de haver a presença do mediador – termo escolhido com base na teoria de Vygostsky –, como o agente que entende sobre a linguagem de programação, “tanto do ponto de vista computacional, quanto do pedagógico e do psicológico” (VALENTE, 2005, p. 54). A figura 2 (a) ilustra o ciclo de ações, conforme a descrição.

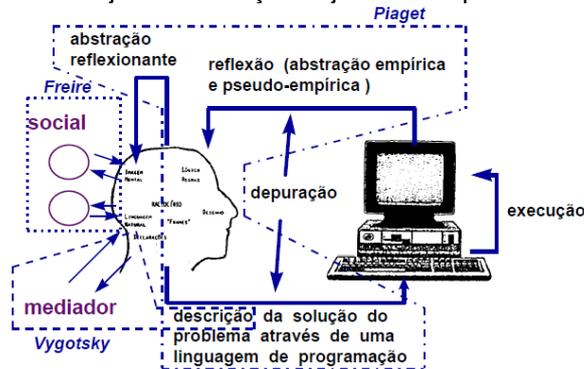
Figura 26 - Interação aprendiz-aluno na situação de programação



Fonte: Valente (1999, p. 75)

A junção de várias teorias para explicar as ações que delimitam a aprendizagem intermediada pelo computador levou Valente ao que chamou de “construcionismo contextualizado” expressão que para Valente (2005, p.55) pode ser compreendida pelas definições: “construcionismo – o aprendiz engajado na construção de um produto significativo, usando a informática; e contextualizado – o produto construído relacionado com a realidade do aprendiz” de modo a abordar a teoria de Papert e a contextualização do conhecimento em um meio social, propostas por Vygostsky e Freire. Desse modo, Valente explicita essa abordagem pelo diagrama a seguir.

Figura 27 - Teóricos cujas contribuições ajudam a explicar o ciclo de ações



Fonte: Valente (2005, p. 58)

Nesse diagrama da Figura 3, Freire foi identificado com o aspecto social (linhas pontilhadas), Vygotsky com a descrição da solução do problema e com a mediação (linha tracejada), Piaget com as reflexões e com a descrição da solução do problema através de uma linguagem de programação (linha com ponto e traço).. (VALENTE, 2005, p. 58) No entanto, apesar de ter utilizado por muito tempo ciclo, Valente propõe uma diferenciação movido pela seguinte questão: “Como algo cíclico, repetitivo, como um ciclo pode explicar algo crescente como a construção do conhecimento?” (VALENTE, 2005, p. 64). Nesse sentido, surge então a concepção da espiral de aprendizagem na interação aprendiz-computador, que considera que “a cada ciclo completado, as ideias do aprendiz deveriam estar em um patamar superior do ponto de vista conceitual”. (VALENTE, 2005, p. 66)

Sendo assim, a nova representação está no diagrama a seguir:

Figura 28 - Espiral da aprendizagem que acontece na interação aprendiz-computador



Fonte: Valente (2002, p. 30)

Nesse sentido, o diagrama da figura 4 mostra que o ciclo não deixa de existir, mas acontece uma continuidade dele incrementada por novos conhecimentos adquiridos na etapa anterior pelo aprendiz.

As interpretações de Valente acerca do Construcionismo e as suas contribuições para a análise do processo de aprendizagem que acontece com a interação aprendiz-máquina, portanto, nos permite conhecer com mais detalhes como se dá esse processo, dando subsídio

a análises feitas a partir de experiências com a Robótica Educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem. No entanto, apesar de Valente dedicar-se a explicar como se dá o processo de interação aprendiz-computador, não podemos nos ater a apenas isso quando falamos da Robótica Educacional, pois esta agrega muitos outros elementos além do computador, sendo assim, dedicaremos a próxima sessão a explicar como essa disciplina escolar surgiu e quais são esses elementos.

DA CIBERNÉTICA À RE: UMA DISCIPLINA ESCOLAR PARA TODOS

A partir da filosofia Construcionista, Papert propõe a criação de uma nova “disciplina”, que ofereça, na escola, todo o aparato proposto por sua filosofia e que, para ele, será de grande valia para os jovens. A princípio, sugeriu que o nome fosse “Engenharia de Controle” ou “Robótica”, mas, pela capacidade que a disciplina teria, não apenas de oferecer aos estudantes a possibilidade de engajar-se com o campo da Inteligência Artificial, mas de fazer conexões com outras áreas do conhecimento, como Biologia, Psicologia, Economia, História e Filosofia, optou por chamá-la de “Cibernética para crianças”. Para Papert, o termo “cibernética” apresenta significado mais amplo que os demais, uma vez que inclui duas características do seu propósito ao propor essa disciplina: “desenvolver um arcabouço no qual as crianças poderiam engajar-se com a inteligência artificial elementar” e “o uso da tecnologia como meio para representar comportamentos que se pode observar em nós mesmos e em outras pessoas” (PAPERT, 1994, p. 160). Ainda para o autor, “A troca de IA para a Cibernética amplia o foco dos protótipos de comportamento com um sabor principalmente lógico, para incluir protótipos com sabor mais biológico.” (PAPERT, 1994, p. 160-161)

Para Papert, a questão passou a ser: ao invés de atrair as crianças para o mundo cibernético das Tartarugas, colocar a Cibernética no mundo das crianças. Para tanto, uma aliança histórica no mundo dos “computadores na escola” formou-se no final da década de 1980: a LEGO-LOGO, uma colaboração entre o MIT Media Lab e a empresa de brinquedos de montar LEGO. Segundo a Fundação LOGO (2015), a parceria LEGO-LOGO atingiu milhares de professores e alunos e alavancou a uma série de conferências e projetos com o LOGO, incluindo disciplinas obrigatórias no currículo nacional em escolas da Inglaterra, por exemplo.

As crianças amam construir coisas, então escolhemos um conjunto de construção e acrescentamos-lhe o que quer que seja necessário para torna-los modelos cibernéticos. Elas deveriam ser capazes de fazer uma tartaruga com motores e sensores e ter uma forma de escrever programas em LOGO para guiá-las. (PAPERT, 1994, p. 173).

Desse modo, o LEGO-LOGO concretizou as ideias de Papert, trazendo consigo outro aspecto importante do ambiente LOGO, a possibilidade de *feedback* rápido para o aprendiz, no sentido de se obter uma resposta imediata sobre o que é produzido, ou seja, se está apresentando o resultado desejado ou não. Assim, o LEGO-LOGO disseminou o que Papert denominou de Cibernética e tem estado presente até os dias de hoje em grande parte das escolas do mundo. No entanto, atualmente tem sido utilizado o termo RE para esta prática nas escolas e fora delas, além de ser objeto de estudo de muitos pesquisadores. Pensando em compreender melhor o conceito de RE, buscamos algumas definições do termo: Para Silva (2009, p. 32), a robótica educacional caracteriza-se por um ambiente de trabalho, em que os alunos terão a oportunidade de montar e programar seu próprio sistema robótico, controlando-o através de um computador com software especializados. Conchinha (2017) compartilha da ideia de que entende-se que robótica educativa é um ambiente de aprendizagem, no qual os alunos têm um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento, através da montagem, programação e controle do seu próprio artefato robotizado. (GONÇALVES e FREITE *apud* CONCHINHA, 2017). E ainda, o dicionário interativo da educação define RE como

Termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. (MENEZES e SANTOS, 2015)

Assim, entendemos como RE o ambiente que oferece aparatos para que os alunos aprendam, de forma multidisciplinar, por meio da montagem e programação de protótipos robóticos e, além disso, desenvolvam competências como pensamento científico, crítico e analítico, cultura digital, responsabilidade e cidadania. Ademais, tomando por base as ideias dos autores acerca do assunto, sugerimos que o processo de aprendizagem por meio da RE possa ainda ser dividido em três etapas: planejamento, execução (montagem e programação) e reflexão.

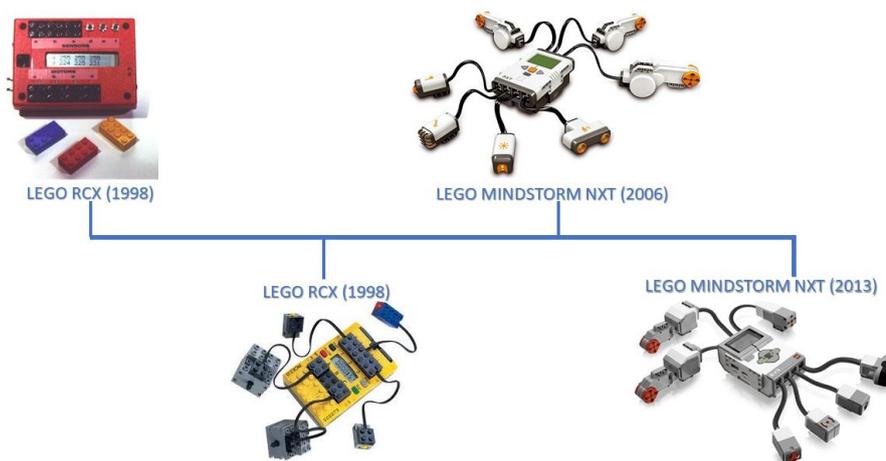
O **planejamento** é feito pelo aluno assim que o professor mediador lhe propõe o desafio. Nessa etapa, o aluno deve escolher as melhores estratégias para montagem e programação de um protótipo. Algumas vezes, quando lhe é fornecido um manual de montagem, essa etapa pode encurtar-se, uma vez que o manual já lhe oferece informações pré-estabelecidas para montagem. A **execução** abarca as ações de montar e programar o protótipo. E, por fim, na etapa de **reflexão**, o aluno pode analisar os resultados do seu trabalho, a fim de conhecer acertos e erros, estes últimos podem leva-lo de volta para a primeira etapa, a de planejamento, para traçar novas estratégias para a correção.

Conhecendo os conceitos por trás da RE, buscamos identificar alguns exemplos de aparatos que dão subsídio a utilização dessa ferramenta nas salas de aula, sendo assim, a próxima seção se dedica tais aparatos e a popularização da robótica por meio destes.

A POPULARIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL ATRAVÉS DOS KITS DE ROBÓTICA LEGO E OUTRAS PLATAFORMAS

Desde o seu surgimento, o LEGO-LOGO vem passando por diversas atualizações. Em sua primeira versão, a LEGO TC LOGO (1987), os motores e sensores recebiam instruções por meio de fios conectados ao computador (Figura 5). No entanto, segundo a Fundação Logo (2015), a partir da segunda versão, o Brick (Bloco) Programável (Lançado em 1998) ou RCX, os computadores cabiam dentro dos próprios modelos, “agora a inteligência realmente está no modelo ao invés de um computador fora de escala” (PAPERT, 1994, p. 173). Além disso, a cada nova versão o ambiente passava a ser ainda mais facilitado para o usuário. Como parte do projeto Brick Programável, “uma nova versão do Logo chamada Logo Blocks foi criada. Em vez de escrever linhas de código em texto, os programas foram construídos ao juntar peças semelhantes a quebra-cabeças” (LOGO FUNDATION, 2015). Na sequência, em 2006, foi lançado o Lego Mindstorm NXT e em 2013 foi lançado o Lego Mindstorm EV3, versão mais atual (LEGO, 2018).

Figura 29 - Versões dos Kits de Robótica Lego



(Fonte: Autoria Própria, 2018)

Apesar de os Kits Lego de Robótica serem os mais difundidos no mundo e ter dado o merecido respaldo ao Logo e às ideias de Papert, outras plataformas, física e/ou abstratas, foram criadas com a mesma finalidade educacional proposta pelo Construcionismo.

Quanto às plataformas físicas, podemos citar outros kits de robótica semelhantes aos da LEGO, como o PETE, comercializado a partir de 2005 (PETE, 2017), e o Modelix, comercializado há mais de 10 anos (Modelix Robotics, 2018). No entanto, existem também as plataformas de código aberto criadas com finalidade educacional, como o Arduino e seus semelhantes (Ex.: Parallax Basic Stamp, o BX-24 da Netmedia, o Phidgets, o Handyboard do MIT).

O Arduino não é necessariamente uma derivação do Ambiente Logo, mas possibilita que uma infinidade de trabalhos seja realizada na mesma perspectiva e oferece diversas vantagens, por isso popularizou ainda mais os ambientes de Cibernética/Robótica propostos por Papert. Portanto, acrescentamos essa plataforma na lista de ambientes construcionistas de aprendizagem e abriremos, um parêntese para falar sobre ela.

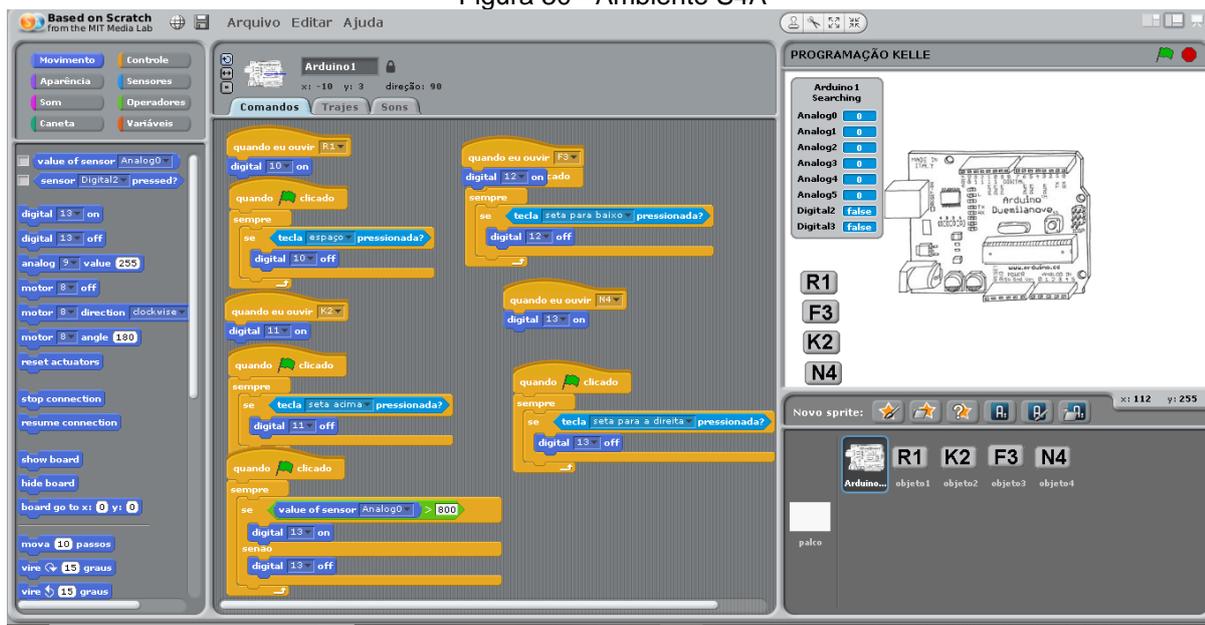
Trata-se de uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. Placas Arduino são capazes de ler entradas - luz em um sensor, um dedo em um botão ou uma mensagem no Twitter - e transformá-lo em uma saída - ativando um motor, ligando um LED, publicando algo on-line. Você pode dizer à sua placa o que fazer enviando um conjunto de instruções para o microcontrolador na placa. (Arduino, 2019) A plataforma se destaca por possuir diversas vantagens e possibilitar que tanto iniciantes quando programadores profissionais como alunos, professores e amadores o utilizem para projetos de prototipagem eletrônica: barato, plataforma cruzada (pode ser executado em diversos sistemas operacionais), ambiente de programação simples e claro, software *open source* e extensível e hardware *open source* e extensível (Arduino, 2019). Por esses motivos, o Arduino pode e tem substituído os kits de robótica pré-fabricados em muitos projetos por oferecer todas essas vantagens e, em especial, por possibilitar ambientes de aprendizagem de baixo custo para quem quer que esteja disposto a aprender.

Além dos ambientes físicos de aprendizagem, o LOGO também foi modelo para outros softwares educacionais, a exemplo o Scratch, um ambiente de programação LOGO, com linguagem em blocos, surgido em 2004, totalmente gratuito, também criado no MIT Media Lab, pelo Grupo Lifelong Kindergarten: “Scratch é bem adequado para projetar e construir histórias interativas, animações, jogos, música e arte. Ele pode coletar informações do mundo externo por meio de uma placa de sensores conectada ao computador.” (LOGO FUNDATION, 2015).

A linguagem Scratch deu origem a outros ambientes como o Snap!, o S4A (Scratch for Arduino) e o S2A (Scratch to Arduino), por exemplo. Farei uma breve explicação sobre o S4A (Figura 6), mas que também servirá como princípio para S2A. Trata-se de uma modificação

do Scratch que ganhou aparatos que possibilitam a programação simplificada, através de linguagem em blocos, para o Arduino, de modo que os motores e sensores conectados à plataforma podem ser manipulados pelo usuário via blocos de programação. Nesse sentido, para seus idealizadores os objetivos foram dois: atrair pessoas para o mundo da programação e fornecer uma interface de alto nível para os programadores do Arduino com funcionalidades como interagir com um conjunto de placas através de eventos do usuário. (CITILAB, 2015)

Figura 30 - Ambiente S4A



(Fonte: Autoria Própria, 2018)

Como visto, existem diversos ambientes que possibilitaram a popularização da Robótica Educacional em todas as partes do mundo. Desde o seu surgimento, diversos pesquisadores têm se dedicado a estudar os seus benefícios em todas as partes do mundo, não sendo diferente no Brasil, por esse motivo, dedicamos a próxima seção a uma linha do tempo que traça a sua trajetória na educação brasileira.

A RE NO BRASIL: DO LOGO AOS DIAS ATUAIS

Tendo em vista a grande quantidade de ações, públicas ou não, desenvolvidos durante a trajetória da RE no Brasil, essa seção visa a apresentar algumas dessas ações. Iniciando com os primeiros estudos, a partir do LOGO até a RE dos dias atuais, traçamos uma linha do tempo, incluindo iniciativas públicas e privadas de implantação e desenvolvimento de práticas ligadas à RE, bem como pesquisas na. A Tabela 1 resume as principais informações encontradas a respeito do tema, retiradas de diferentes fontes, como noticiários, páginas institucionais, páginas governamentais e artigos científicos.

Tabela 5 - Linha do Tempo RE no Brasil

ANO	AÇÃO
1976	Início das atividades do Primeiro Grupo de Pesquisa com o LOGO – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP/SP). (MORAES, 1993)
1979/1980	Início das atividades de pesquisa para investigação dos processos cognitivos dos estudantes em situações de aprendizagem em interação com o computador utilizando a Linguagem LOGO do Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). (FERNANDES; SANTOS, 1999)
1983	Criação do Projeto EDUCOM e do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), que tem o LOGO como um dos principais objetos de estudo - UNICAMP/SP. (VALENTE, 1991)
1985	Início do projeto EDUCOM com atividades com o LOGO em outras instituições – Univesidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Minas gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), UFRGS e UNICAMP. (VALENTE, 1991)
	Início do Projeto Uso da Informática na Educação Especial, com atividades utilizando o ambiente LOGO - UFPE, UFMG, UFRJ, UFRGS e UNICAMP. (VALENTE, 1991)
	Tradução do livro <i>LOGO: Computadores e Educação</i> para o Português - UNICAMP/SP. (CHAVES, 2015)
1986	Primeiro Congresso Brasileiro LOGO: Informática na Educação - Novo Hamburgo/RS. (SANTAROSA, [200-?])
	Início das atividades do Projeto EDUCOM nas escolas – Brasil. (VALENTE, 2006)
1987	Início do Projeto Robótica Pedagógica – UNICAMP/SP. (NIED, [20--?])
1988	Segundo Congresso Brasileiro LOGO – Petrópolis/RJ (SANTAROSA, [200-?])
1989	Primeira Oficina LEGO-LOGO, com Stephen Ocko ³ , foi realizada no NIED UNICAMP/SP. (NIED, [20--?])
1993	O Laboratório de Estudos Cognitivos da UFRGS adquiriu o primeiro material de robótica destinado a crianças, o LEGO TC LOGO. – (LOPES, 2008).
1995	Lançamento do Kit Educacional Multimídia SuperLogo – UNICAMP/SP. (Super logo, [20--?])
1996	Registro mais antigo de dissertação com o tema RE no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES: “Processos cognitivos de professores num ambiente construtivista de robótica educacional”, de Paulo Petry Padilla – UFRGS. (CAPES, 2019)
1998	Primeiro registro de dissertação com a proposta de criação do primeiro Laboratório Virtual de Robótica para ensino e aprendizagem de Robótica, de Luciano Rodrigues de Queiróz – UNICAMP/SP. (QUEIROZ, 1998)
2000	Início de um aumento considerável das pesquisas no campo da RE registradas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e redução dos registros de pesquisa com o ambiente LOGO ³ .
2001	Criação do Grupo de Inteligência Artificial da Faculdade de Computação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com um dos objetivos voltados para aplicar Robótica Educativa no Ensino de Matemática e Ciências – MG. (LOPES <i>et al.</i> , 2014)
2004	Primeira vez que o Brasil participou do Torneio de Robótica First Lego League (FLL) – PE. (PERNAMBUCO, 2011)
2011	Criação do projeto ROBO+EDU, da UFRGS em parceria com o programa Mais Educação do Ministério da Educação (MEC) para capacitação e formação continuada de professores e profissionais da Educação Básica – UFRGS. (UFRGS, [201-?])
2014	Criação da comunidade Scratch Brasil – Brasil. (MIT MEDIA LAB, 2019)
	Primeira vez que o Brasil sediou o Torneio Oficial de Robótica First Lego League (FLL) - Brasil (PARANÁ, 2014)
	Criação do Grupo de Pesquisa em RE e Computação do Instituto Federal do Sertão Pernambucano – PE. (FRANKLIN, 2015)
2017	Primeira Conferência Scratch Brasil – Universidade de São Paulo (USP/SP). (INSTITUTO AYRTON SENNA, 2017)

	Secretaria da Educação Básica – MEC elabora o Projeto Básico de RE – Brasil. (AUDIÊNCIA PÚBLICA 4/2017, 2017)
2018	Governo Federal abre licitação à aquisição de conjuntos de RE – Brasil. (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018)

Fonte: Autoria Própria (2019)

A análise da tabela é possível observar alguns aspectos importantes na trajetória da RE no Brasil, os quais são descritos a seguir.

- Nos primeiros anos, há uma predominância de projetos voltados para linguagem e ambiente LOGO, havendo uma migração para utilização de Kits de Robótica e adoção do termo “Robótica Educacional” do final da década de 1990 para o início dos anos 2000. Essa migração pôde ser observada a partir de buscas realizadas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD)⁴, cujos resultados encontrados foram: de 1981 a 1999, foram registradas uma pesquisa com o temática de RE e 21 pesquisas voltadas para ambiente ou linguagem LOGO; de 2000 a 2018, foram registradas 55 pesquisas no campo da RE e cinco pesquisas com o LOGO.
- A maior parte das ações é de instituições públicas, com exceção dos eventos de âmbito internacional, como o Torneio FLL, que é financiado pela LEGO.
- Grande parte dos registros se concentra em duas instituições principais, a UNICAMP e a UFRGS.
- Apesar dos kits de RE terem sido popularizados no início dos anos 2000, apenas em 2017 houve a iniciativa do Governo Federal para um plano de inclusão nas escolas públicas.

Observa-se, portanto, um desenvolvimento, não apenas nas pesquisas científicas e nos termos utilizados por elas, mas também dos aparatos físicos que partiram de uma linguagem de programação, a LOGO, passando pelo ambiente LOGO e chegando aos mais sofisticados conjuntos de RE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo buscamos compreender os princípios por trás da RE, partindo das primeiras ideias e teorias do seu idealizador, Seymour Papert, considerando as contribuições de José Armando Valente e chegando ao conceito do RE entendidos por autores da atualidade. E, por fim, buscamos entender a trajetória da RE no Brasil, a fim de conhecer as mudanças ocorridas ao longo do tempo e como chegamos à abordagem utilizada nos dias atuais.

À luz dos aspectos teóricos apresentados neste texto, podemos abarcar, não apenas como se deu o surgimento da RE, mas também quais devem ser os objetivos ao utilizá-la como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a RE pode ser compreendida como um ambiente composto por diferentes artefatos que dão subsídio a uma aprendizagem significativa por meio de ações físicas e mentais realizadas pelos alunos e mediadas pelo

professor. Esses artefatos, podem ser físicos ou virtuais (como a Tartaruga de Papert, no LOGO) e de diferentes abordagens: kits com peças pré-fabricadas, como o LEGO; personagens nas telas dos computadores, como o Scratch; e utilização de plataformas que oferecem maior liberdade às criações, como o Arduino.

Além disso, segundo a nossa interpretação, a RE pode ser dividida em etapas que dão sentido à aprendizagem: planejamento (o aluno planeja as suas ações, criando modelos mentais), execução (monta e programa protótipos) e reflexão (reflete sobre seus acertos e erros).

Segundo o que pudemos pesquisar, identificamos, nas ideias dos autores descritas neste texto, aspectos e intenções que caracterizam a RE como uma poderosa ferramenta de ensino e aprendizagem, podendo ser utilizada por e para diferentes públicos.

EDUCATIONAL ROBOTICS: understanding concepts

ABSTRACT

The purpose of this article is to present, through a bibliographical study, the history of Educational Robotics (RE), from the point of view of Seymour Papert's Constructionist (1928-2016) and the interpretations of José Armando Valente (1948, -). To do so, first, an approach is made about how two book works - LOGO: computers and children and a children's machine: rethinking a school in the computer age. Following is a rereading of Valente on Constructionism - contextualized constructionism and a learning spiral. Following, it sought to understand the process of creation and development of a scientific order proposed by Papert himself, a Cybernetics, today called RE. Finally, we present projects, studies and events that make up the history of RE in Brazil and that we present ourselves as the evolutionary components, from the first studies with LOGO in the 1970s to the present day.

KEYWORDS: Educational Robotics. LOGO. Constructionism. Story.

NOTAS

¹ Esse trabalho busca verificar a potencialidade da utilização de uma ferramenta de RE de baixo custo com alunos que possuem diagnóstico de NEE e consiste, além de uma pesquisa de cunho teórico, da análise de uma oficina de RE realizada com quatro alunos da rede pública de ensino de Vitória da Conquista, Bahia. Durante a oficina, os alunos construíram uma maquete com materiais reutilizados (papelão, isopor, papel de presente, fios de internet), componentes eletrônicos (leds, resistores, sensor e motor) e uma placa de prototipação de baixo custo, o Arduino.

² José Armando Valente iniciou seus estudos com o LOGO e o Construcionismo em 1976 quando, após convite de Papert e Minsky, foi estudar no Laoratório LOGO do MIT. As interpretações de Valente são utilizadas neste texto, não apenas por ser um estudioso do Construcionismo, mas por ser um dos principais autores que abordam o nosso tema principal “O uso dos computadores na Educação Especial”.

³ Stephen Ocko trabalho no MIT Media Lab como um dos desenvolvedores da plataforma LEGO-LOGO.

⁴ Foram utilizados os Descritores “Robótica Pedagógica”, “Robótica Educacional”, “Robótica Educativa”, “LOGO e Computadores” e “Linguagem LOGO”.

REFERÊNCIAS

- ARDUINO. **O que é o Arduino?**, 2019. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>. Acesso em: 25 Janeiro 2019.
- AUDIÊNCIA PÚBLICA 4/2017. **Robótica Educacional**. Brasília. 2017.
- CAPES. Catálogo de Teses e Dissertações. **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**, 17 Março 2019. Disponível em: <[catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/](http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/)>. Acesso em: 16 Março 2019.
- CHAVES, E. A Informática na Educação no Brasil: Uma Vista de um Ponto. **Edutec Space**, 17 Março 2015. Disponível em: <<https://edutec.space/2018/04/11/a-informatica-na-educacao-no-brasil-uma-vista-de-um-ponto/>>. Acesso em: 16 Março 2019.
- CITILAB. S4A. **Sobre o S4A**, 2015. Disponível em: <<http://s4a.cat/>>. Acesso em: 25 Janeiro 2019.
- FRANKLIN, R. Sobre a GRECO. **Grupo de Pesquisa em Robótica Educacional e Computação**, 2015. Disponível em: <<http://greco.ifsertao-pe.edu.br/>>. Acesso em: 17 Março 2019.
- INSTITUTO AYRTON SENNA. USP e MIT realizam a Conferência Scratch Brasil com apoio do Instituto Ayrton Senna, 2017. Disponível em: <https://www.institutoayrtonsenna.org.br/content/institutoayrtonsenna/pt-br/radar/Conferencia_Scratch.html>. Acesso em: 17 Março 2019.
- LEGO, G. LEGO. **History of LEGO Robotics**, 2018. Disponível em: <<https://www.lego.com/pt-br/mindstorms/history?ignorereferer=true>>. Acesso em: 24 Janeiro 2019.
- LOGO FOUNDATION. LOGO FOUNDATION. **A Logo Primer**, 2015. Disponível em: <http://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_primer.html>. Acesso em: 11 novembro 2018.
- LOPES, D. D. Q. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 327. 2008.
- MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. D. Verbete robótica educacional. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil**., 2015. Disponível em: <<https://www.educabrazil.com.br/robotica-educacional/>>. Acesso em: 22 Agosto 2019.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Pregão Eletrônico nº 4/2018 - Registro de Preços Nacional. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**, 16 Janeiro 2018. Disponível em: <<https://www.fnnde.gov.br/acoes/compras-governamentais/compras-nacionais/pregoes-eletronicos/item/11348-preg%C3%A3o-eletr%C3%B4nico-n%C2%BA-4-2018-%E2%80%93-registro-de-pre%C3%A7os-nacional>>. Acesso em: 17 Março 2019.
- MIT MEDIA LAB. Scratch-Brasil. **Scratch**, 17 Março 2019. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/users/scratch-brasil/>>. Acesso em: 16 Março 2019.

- MODELIX Robotics. **Modelix Robotics**, 2018. Disponível em: <www.modelix.com.br/quem-somos>. Acesso em: 25 Janeiro 2019.
- MORAES, M. C. INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL: um pouco de história. **Em Aberto**, Brasília, v. 57, p. 133, 1993.
- NIED. **Núcleo de Informática Aplicada à Educação**, 17 Março [20--?]. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/>>. Acesso em: 16 Março 2019.
- NIED. Robótica Pedagógica. **Núcleo de Informática Aplicada à Educação**, [20--?]. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/projeto/robotica-pedagogica/>>. Acesso em: 16 Março 2019.
- PAPERT, S. **Logo: Computadores e educação**. Tradução de José Arnaldo Valente; Beatriz Bitelman e Afira Ripper Vianna. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- PARANÁ. Agência de Notícia da Prefeitura Municipal de Curitiba. **Portal da Prefeitura de Curitiba**, 17 Março 2014. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/alunos-da-rede-municipal-participarao-pela-primeira-vez-de-disputa-internacional-de-robotica/33948>>. Acesso em: 17 Março 2019.
- PERNAMBUCO. Pernambuco sedia torneio regional de robótica FIRST® LEGO® LEAGUE®. **Secretaria de Educação do estado de Pernambuco**, 17 Março 2011. Disponível em: <<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&cat=37&art=262>>. Acesso em: 17 Março 2019.
- PETE. **Pete**, 2017. Disponível em: <<https://www.pete.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 25 Janeiro 2019.
- PIAGET, J. **A Epistemologia Genética**. Tradução de Nathanael C. Caixeira. Petrópolis: Vozes, 1971.
- QUEIROZ, L. R. D. **Um Laboratório virtual de robótica e visão computacional**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 61. 1998.
- SANTAROSA, L. M. C. CONGRESSOS, SEMINÁRIOS E TRABALHOS. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)**, [200-?]. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/alunos/lucila/congres.html>>. Acesso em: 16 Março 2019.
- SILVA, A. F. D. **RoboEduca: Uma metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 127. 2009.
- SUPER logo. **Núcleo de Informática Aplicada à Educação**, 17 Março [20--?]. Disponível em: <www.nied.unicamp.br/projeto/super-logo/>. Acesso em: 16 Março 2019.
- UFRGS. ROBO+EDU. **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**, 17 Março [201-?]. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/robomaisedu/>>. Acesso em: 17 Março 2019.
- VALENTE, J. A. **Liberando a mente: computadores na educação especial**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1991.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas, p. 238. 2005.

VALENTE, J. A. Educom: A história do projeto Educom. **Núcleo de Informática Aplicada à Educação**, 2006. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/projeto/educom/>>. Acesso em: 17 Março 2019.

APÉNDICE C

PLANOS DE AULA – OFICINA DE ROBÓTICA INCLUSIVA

Aula/Duração	Objetivos	Habilidades e Competências	Conteúdos	Materiais utilizados	Avaliação
<p style="text-align: center;">1 Diagnóstico do Grupo 50 min</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer conceitos básicos sobre Robótica Educacional; - Identificar quais conhecimentos sobre o tema já fazem parte do saber prévio; 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender conceitos básicos de Robótica; 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia Educacional 	-	<p style="text-align: center;">Avaliação Diagnóstica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar o ponto de partida das atividades, - Identificar quais são os conhecimentos já presentes nos alunos; - Identificar qual o nível de entendimento e maturidade dos alunos;
<p style="text-align: center;">2 Medidas de comprimento e escala 120 min</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medir as paredes do espaço utilizando o “metro”; - Compreender como as medidas de espaço podem ser reduzidas para a construção de plantas baixas e maquetes; 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar o “metro” como instrumento de medida; - Conhecer formas de reduzir medidas de comprimento; - Compreender diferentes unidades de 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas de comprimento; - Escala; 	<ul style="list-style-type: none"> - Metro; - Papel; - Régua; - Lápis e borracha; 	<p style="text-align: center;">Avaliação mediadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observar o desempenho dos alunos durante atividade e intervir quando necessário;

	- Construir uma planta do espaço.	medidas de comprimento; - Compreender o processo de construção de plantas e maquetes.			
3 Construção da maquete 120 min	- Construir uma maquete utilizando diferentes tipos de materiais reaproveitáveis.	- Identificar a utilidade de diferentes materiais para construção de uma maquete; - Medir, recortar, posicionar e colar diferentes tipos de materiais para a construção;	- Escala;	- Isopor; - Papelão; - Cola de isopor; - Tesoura; - Estilete; - Régua; - Papel adesivo decorado;	Avaliação mediadora: - Observar o desempenho dos alunos durante atividade e intervir quando necessário;
4 Tecnologia no dia a dia: eletricidade básica 100min	- Conhecer conceitos de robótica doméstica (Domótica); - Reconhecer componentes eletrônicos para a criação de sistemas elétricos; - Compreender conceitos de circuitos elétricos e placas de prototipagem (Arduino)	- Compreender o que é e como funciona a Domótica; - Compreender como funcionam circuitos elétricos simples; - Compreender quais são os componentes básicos de um circuito elétrico; - Compreender para que serve a placa de prototipagem Arduino e	- Tecnologia no dia-a-dia; - Eletricidade básica;	- Fios; - Leds; - Resistores; - Pilha; - Arduino; - Computador (para mostrar imagens, programa, slide etc); Placa de ensaio.	Avaliação mediadora: - Observar o desempenho dos alunos durante atividade e intervir quando necessário;

		como pode ser utilizada;			
5 Conceitos de programação 100 min	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender como uma placa pode ser programada para que funcione como o desejado; - Compreender como funciona o pensamento computacional; - Confeccionar circuito elétrico simples para posterior programação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender conceitos de programação de computadores; - Elaborar e montar um circuito elétrico com componentes básicos (leds, resistores, sensor e fios); 	<ul style="list-style-type: none"> - Conceitos de programação; - Eletricidade básica; 	<ul style="list-style-type: none"> - Papel e caneta; - Fios; - Leds; - Resistores; - Pilha; - Arduino; - Computador; - Solda; - Ferro de solda. 	<p>Avaliação mediadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observar o desempenho dos alunos durante atividade e intervir quando necessário;
6 Programação de circuitos com S4A 100 min	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar a programação do circuito elétrico confeccionado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar os conceitos de programação para desenvolver um código de programação em blocos que faça o circuito funcionar; 	<ul style="list-style-type: none"> - Programação de computadores; 	<ul style="list-style-type: none"> Computador com software de programação S4A; 	<p>Avaliação mediadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observar o desempenho dos alunos durante atividade e intervir quando necessário;
7 Servo motor e programação de circuitos com S4A 150 min	<ul style="list-style-type: none"> - Confeccionar porta automática para a maquete; - Finalizar a confecção da maquete com iluminação e porta controladas pelo computador; 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender como pode ser instalada uma porta com motor; - Desenvolver um código que controle a abertura e fechamento da porta; 	<ul style="list-style-type: none"> - Programação de computadores; - Circuito elétrico para motores; Ângulos. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador com software de programação S4A; Servo motor; Fios; 	<p>Autoavaliação:</p> <p>discussão com os alunos sobre o que eles próprios compreenderam durante o trabalho desenvolvido;</p>

APÊNDICE D

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “ROBÓTICA EDUCACIONAL INCLUSIVA: APLICAÇÃO E ANÁLISE DA ROBÓTICA DE BAIXO CUSTO PARA ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO”. Neste estudo pretendemos Analisar quais são as contribuições que a Robótica Educacional, de baixo custo, pode proporcionar a alunos com Necessidades Educativas Especiais, no processo de ensino e aprendizagem, de uma escola pública de Vitória da Conquista – Bahia.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é “a necessidade de pesquisas que estudem novas ferramentas de ensino e aprendizagem, como a Robótica Educacional de baixo custo, a fim de identificar quais são as possíveis contribuições dessa ferramenta, levando-se em consideração o aprendizado escolar e questões sociais como as relações interpessoais. E a partir de disso, possibilitar que outros alunos portadores de NEE de escolas públicas tenham acesso a RE como ferramenta de ensino e aprendizagem.”

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s):

Entrevistas semi-estruturadas, gravadas em áudio, com os alunos participantes e a equipe de psicólogos e psicopedagogos que acompanham a vida escolar desses alunos, e observação livre, utilizando-se, para tanto, anotações de campo de natureza descritiva e reflexiva. Também serão utilizadas gravações audiovisuais e fotografias para registro de dados.

Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em todas as formas que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não causará qualquer punição ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo como invasão de privacidade, dedicação de tempo para responder questionários/entrevistas, divulgação de imagem, divulgação de informações e interferência na vida e na rotina, embaraço de interagir com estranhos. Apesar disso, você tem assegurado o direito a compensação ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Os benefícios deste estudo são conhecer novas tecnologias que podem possibilitar melhorias na vida escolar e social; conhecer novos métodos de ensino e aprendizagem; possibilitar aos alunos e à escola novos aprendizados; estimular a criatividade, desenvolvimento do raciocínio lógico, aprendizagem matemática, científica e

tecnológica, proporcionar a comunidade o conhecimento de novas ferramentas de ensino para pessoas com Necessidades Educativas Especiais.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizados. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____ fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e posso modificar a decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Vitória da Conquista - BA, ____ de _____ de 20__ .

Assinatura do(a) participante

Impressão digital (se for o caso)

Assinatura do(a) pesquisador(a)



Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: RAILANE COSTA SANTOS
ENDEREÇO: Av. Amazonas, 90, IBIRAPUERA
FONE: (77) 99198-6644 / E-MAIL: RAICOSTASANTOS@GMAIL.COM

CEP/UESB- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
RUA JOSÉ MOREIRA SOBRINHO, S/N - UESB
JEQUIÉ (BA) - CEP: 45206-190
FONE: (73) 3528-9727 / E-MAIL: cepuesb.jq@gmail.com

TERMO DE ASSENTIMENTO – MENOR DE IDADE

Convidamos você, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais], para participar como voluntário (a) da pesquisa **“ROBÓTICA EDUCACIONAL INCLUSIVA: APLICAÇÃO E ANÁLISE DA ROBÓTICA DE BAIXO CUSTO PARA ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO”**. Neste estudo pretendemos: Analisar quais são as contribuições que a Robótica Educacional, de baixo custo, pode proporcionar a alunos com Necessidades Educativas Especiais, no processo de ensino e aprendizagem, de uma escola pública de Vitória da Conquista – Bahia.

Esse estudo foi motivado por haver poucas pesquisas relacionadas com essa temática e ainda pela possibilidade de alunos com de Necessidades Educativas Especiais tenham acesso a Robótica Educacional como ferramenta de ensino e aprendizagem.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s):

- **Entrevistas gravadas em audiovisual;**
- **Anotações feitas durante as oficinas de robótica**
- **Gravações audiovisuais durante as oficinas**

*Para participar deste estudo, **o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento**. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em todas as formas que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não causará qualquer punição ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Você tem assegurado o direito a compensação ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.*

*Este estudo apresenta **os seguintes riscos**:*

- invasão de privacidade;
- dedicação de tempo para responder questionários/entrevistas;
- divulgação de imagem;
- divulgação de informações e interferência na vida e na rotina;
- embaraço de interagir com estranhos.

Apesar disso, nós garantimos a você

- acesso aos resultados individuais e coletivos;
- Minimizar desconfortos, garantindo local reservado e liberdade para não responder questões constrangedoras;

- Estarmos atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto, para que possamos tomar devidas providências para minimizar o desconforto;
- a não violação e a integridade dos documentos (danos físicos, cópias, rasuras);
- confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de auto-estima, de prestígio e/ou econômico – financeiro;
- o acesso a nova tecnologia que está sendo analisada;
- a divulgação pública dos resultados;

Os **benefícios** deste estudo são:

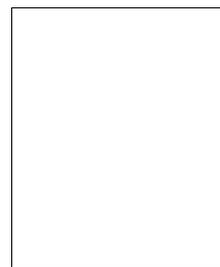
- conhecer novas tecnologias que podem possibilitar melhorias na vida escolar e social;
- conhecer novos métodos de ensino e aprendizagem;
- possibilitar aos alunos e à escola novos aprendizados;
- estimular a criatividade, desenvolvimento do raciocínio lógico, aprendizagem matemática, científica e tecnológica;
- proporcionar a comunidade o conhecimento de novas ferramentas de ensino para pessoas com Necessidades Educativas Especiais.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizados. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizados. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

ASSENTIMENTO DO MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo **ROBÓTICA EDUCACIONAL**

INCLUSIVA: APLICAÇÃO E ANÁLISE DA ROBÓTICA DE BAIXO CUSTO PARA ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO, após a autorização dos meus pais/responsáveis, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.



Impressão Datiloscópica

Assinatura do (a) Menor

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

*PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: RAILANE COSTA SANTOS
ENDEREÇO: AV. AMAZONAS, 90, IBIRAPUERA
FONE: (77) 99198-6644/ E-MAIL: RAICOSTASANTOS@GMAIL.COM
CEP/UESB- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
RUA JOSÉ MOREIRA SOBRINHO, S/N - UESB
JEQUIÉ (BA) - CEP: 45206-190
FONE: (73) 3528-9727 / E-MAIL: cepuesb.jq@gmail.com*