

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

PUC-SP

FLAVIO RODRIGUES CAMPOS

Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO: CURRÍCULO

**São Paulo
2011**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

PUC-SP

FLAVIO RODRIGUES CAMPOS

Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Educação: Currículo sob orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Elizabeth Bianconcini Almeida.

**São Paulo
2011**

Banca Examinadora

Ao Deus Altíssimo, único Senhor do universo,
toda a Glória, Força, Honra e Poder.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sua imensa misericórdia e amor.

Aos meus Pais, José Rafael Campos e Josefa de Jesus Rodrigues Campos, referência para minhas atitudes como homem, embora tenha tido falhas pessoais ao longo do percurso.

Ao meu amor, Paola Cristina da Costa Brito, obrigado por literalmente me suportar durante momentos em que estive “chato” demais. Obrigado por me apoiar e proporcionar momentos de alegria que ajudaram a tornar a construção deste trabalho um prazer.

À Professora Dra Maria Elizabeth Bianconcini Almeida, obrigado pela paciência, atenção e colaboração durante todo o processo, sendo de vital importância para a concretização de mais um sonho. Aliás, obrigado pela participação nas duas caminhadas de minha formação profissional.

Aos Professores Dr. João Vilhete D’Abreu e Dr. Sergio Basbaum pelas considerações na qualificação, o que foi de grande valia para o desenvolvimento da pesquisa como um todo.

Aos Professores Dr. Antonio Chizzoti, Dra. Maria Malta, Dra Branca Jurema Ponce, Dr. Fernando Almeida e Dr. José Armando Valente, nossas discussões em aula foram valiosas para mais esta etapa concretizada.

Aos docentes, educadores e alunos da Cidade El Shadai Centro Educacional que participaram da pesquisa, suas contribuições foram à chave que impulsionou as reflexões de todo o trabalho.

Aos meus familiares que contribuíram com a paciência, cuidado e atuação durante todo o processo, meu muito obrigado.

Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica

RESUMO

Buscou-se com este trabalho identificar as características da integração da robótica como recurso tecnológico no currículo de uma escola particular em relação aos aspectos didático-pedagógicos e de gestão, com vistas a promover o desenvolvimento de futuros projetos que integrem de forma mais significativa a robótica ao currículo. Nesse sentido, mapeamos e analisamos as variáveis existentes no âmbito escolar que pudessem indicar as características dessa integração. Em um primeiro momento, fizemos um levantamento bibliográfico em bases de dados eletrônicas dos artigos científicos de diversos países e também de trabalhos acadêmicos no Brasil no intuito de estabelecer um panorama atual de pesquisa sobre o assunto, e especificamos conceitualmente em seqüência os referenciais teóricos que sustentaram a pesquisa como um todo, a saber: *robótica, robótica na educação; aprendizagem no contexto da robótica na educação e currículo e sua integração com as tecnologias de informação e comunicação*. A partir desses referenciais, desenvolvemos a pesquisa de campo que se apoiou na técnica de coleta de dados chamada grupo focal, além da observação participante das atividades realizadas nas aulas de robótica. Selecionamos uma escola particular de Educação Básica em Santo André – SP, que utiliza a robótica no processo de aprendizagem há 7 anos e que durante esse período já desenvolveu diversos projetos curriculares e extracurriculares. Foram selecionados dois grupos focais do 8º ano do Ensino Fundamental, além da observação participante durante um bimestre das atividades de robótica em uma turma do 3º ano do Ensino Médio. Desenvolveu-se a análise dos dados por meio da análise de discurso crítica de Fairclough, identificando as características e perspectivas da integração da robótica no currículo, ou seja, em que medida a utilização deste recurso pode ser considerada integração curricular de tecnologias. Os resultados indicam que a integração da robótica como recurso tecnológico na educação básica possui aspectos complexos como a relação tempo/espço, o preparo da equipe pedagógica e a relação entre a robótica e outros saberes. Nesse sentido, a compreensão desses aspectos pode apontar caminhos para que a robótica não seja integrada ao currículo apenas para manter a hegemonia dominante do currículo prescrito, mas sim em ampliar as perspectivas da educação para a ciência e tecnologia de forma significativa e motivadora para os alunos.

Palavras-Chave: Educação básica, Currículo, Tecnologias de informação e comunicação, Robótica educativa.

Curriculum, Technologies and Robotics in Basics Education

ABSTRACT

It is intended through this study identify the aspects in integrating robotics as a technological resource into the curriculum of a private school about pedagogical and administration aspects, to promote future projects that could integrate in a more significant way robotics into the curriculum. In this way, we mapped those aspects and analyzed the variables existing in the school that could indicate the aspects in the integration of robotics into the curriculum. At first, we did a literature research in online electronic databases about scientific articles in different countries and academic works in Brazil in order to establish an actual research view about the subject. After that, we put together the theoretical references that give support to our research, as we know: *robotics; robotics in education; learning in the context of robotic in education and curriculum and its integration with information and communication technology*. Taking these framework as a guideline, we developed a field research using a database collect technic called focus group, and also the technic called watching participation made through the activities in the robotics classroom. For the research we choose a private school in Santo André – SP, which uses robotics in learning process from seven years and during this period, has already developed a lot of curriculum projects and after school programs. It has been selected two groups, from the eighth grade, and we did a participant observation in robotics activities in a three-year high school classroom. We developed the database analysis by the critical analysis discourse of Fairclough, identifying the characteristics and perspectives of robotics integration into the curriculum, and how the use of this resource can be considered curriculum Technologies integration. The results show that integrating robotics into the curriculum as a technological resource in basics education has a hole of complex aspects and demand a deep reflection about it. Therefore, the comprehension of these aspects could show a way that robotics don't be integrated into the curriculum just to maintain the hegemony, but to amplify the perspectives of Science and technology education in a more motivated and significant way to students.

Keywords: Basics Education, Curriculum, Technologies in Education, Robotics in Education.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	13
1.1 - Perspectivas Pessoais.....	13
1.2 - Perspectivas da Pesquisa.....	17
1.2.1 – Problema de pesquisa, objetivos e metodologia.....	21
1.3 - Olhar sobre o estado da arte.....	23
CAPÍTULO II – ROBÓTICA: FUNDAMENTOS E PERSPECTIVAS DE SEU USO NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	39
2.1 - Inteligência Artificial.....	42
2.2 - Robótica na Educação básica (reb): conceito e história.....	46
2.3 - A Linguagem Logo.....	54
2.4 - Materiais de Robótica na Educação.....	73
CAPÍTULO III – APRENDIZAGEM NO CONTEXTO DE ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	80
3.1 - Construtivismo.....	80
3.2 - Sócio-interacionismo e a zona de desenvolvimento proximal.....	87
3.3 - Construcionismo.....	91
3.4 - Papert, Piaget e suas aproximações.....	98
3.5 – Construcionismo Social e Construcionismo Distribuído.....	101
3.5.1 – Construcionismo Social.....	101
3.5.2 - Construcionismo Distribuído.....	106
CAPÍTULO IV – CURRÍCULO E TECNOLOGIAS: ESPAÇO DE INTEGRAÇÃO?.....	112
4.1 - Currículo: conceito e perspectivas.....	112
4.2 - Tecnologias de informação e comunicação: integração no currículo ou modismo pedagógico?.....	130
CAPÍTULO V – METODOLOGIA.....	146

CAPÍTULO VI - ANÁLISE DE DADOS.....	164
6.1 – Análise dos grupos focais e observação participante.....	164
6.1.1 – Análise do discurso dos grupos focais.....	165
6.1.2 – Observação participante.....	207
CAPÍTULO VII – CONCLUSÃO.....	224
CAPÍTULO VIII – REFERÊNCIAS.....	234
APÊNDICE.....	244
ANEXOS.....	265

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeto guindaste.....	18
Figura 2 - Projeto de Matemática sobre equação.....	19
Figura 3 - Projeto Garagem automática.....	21
Figura 4 - Atividade de velocidade e aceleração.....	50
Figura 5 - Esquema de robótica.....	53
Figura 6 - Primeira Tartaruga Gráfica da linguagem Logo.....	57
Figura 7 - Primeira Tartaruga de “chão”.....	57
Figura 8 - Ambiente Logo da Tartaruga Gráfica.....	61
Figura 9 - Exemplo de execução de tarefa da Tartaruga Gráfica.....	62
Figura 10 - Imagem dos robôs de Walter.....	65
Figura 11 - TC Logo.....	66
Figura 12 - Robot Roamer.....	67
Figura 13 - Interface Lego 70288.....	67
Figura 14 - Placa Lego 9771.....	68
Figura 15 - Evolução dos tijolos programáveis.....	69
Figura 16 - RCX e suas funções.....	71
Figura 17 - Tela do ambiente de programação Robolab.....	72
Figura 18 - Ambiente de programação do NXT.....	73
Figura 19 – Robot Roamer atual.....	74
Figura 20 - Exemplo de montagem com material Fichertechnik.....	75
Figura 21 - Kit Lego mindstorms NXT educacional.....	75
Figura 22 - Exemplo de montagem com o material modelix.....	76
Figura 23 - Projeto realizado em feira de ciências.....	76

Figura 24 - Kit de robótica Tetrix.....	77
Figura 25 - Picocriquet.....	77
Figura 26 - Exemplo de atividade.....	97
Figura 27 – Processo interativo do construcionismo distribuído.....	107
Figura 28 - Atividade “Carro guiado”.....	121
Figura 29 - Projetos de pneumática.....	148
Figura 30 - Atividade do 9º ano (Esteira).....	149
Figura 31 - Apresentação da réplica da Torre Eiffel.....	153
Figura 32 - Alunos desenvolvendo os projetos na prática.....	212
Figura 33 – Projeto da Montanha russa.....	216
Figura 34 - Projeto desenvolvido na atividade de física – Big Ball.....	216
Figura 35 – Espiral do pensamento criativo.....	229
Figura 36 – Projeto cadeira de rodas.....	231

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categorias de análise.....	26
Tabela 2 – Quantidade de dissertações e teses.....	30
Tabela 3 - Instituições de Ensino Superior e Área do Conhecimento.....	31
Tabela 4 – Temas centrais de pesquisa.....	34
Tabela 5 - Relação entre macro etapas, docente e escola.....	222

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Áreas e conceitos de IA.....	41
Quadro 2 - Áreas de atuação da IA.....	44
Quadro 3 - Elementos do Construtivismo.....	84



 robótica



CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1 PERSPECTIVAS PESSOAIS

Desde a infância sempre gostei de brinquedos como LEGO¹, em que pudesse montar, desmontar, criar, explorar, etc. Apesar disso sabia que não seria engenheiro ou algo do tipo, pois a utilização desses brinquedos limitava-se a criação de objetos. Durante minha passagem pelo Ensino Médio não sabia o sentido que minha vida profissional seguiria, pois o trabalho com educação ainda era incerto e muitas coisas passavam pela minha cabeça naquele momento.

Até o 9º ano do fundamental fui aluno de tempo integral (7h às 17h) em uma mesma escola particular da cidade de Santo André, o que acredito tenha ajudado na escolha pela educação como carreira.

Assim, ao pensar no vestibular em 1997, optei pelo curso de Licenciatura Plena em Pedagogia do Centro Universitário Fundação Santo André, e até o 2º ano do curso ainda não tinha total certeza sobre minha carreira. Contudo, durante o 3º ano da faculdade fiz um curso de análise de software educativo, e como sempre gostei de tecnologias, pude ampliar a percepção sobre a continuidade dos meus estudos e do meu trabalho profissional.

A partir desse ponto e até hoje, meu trabalho com educação teve e tem seu foco no uso de tecnologias na educação. Antes de terminar meus estudos na graduação, tive uma experiência de intercâmbio em que estive por cinco meses estudando Inglês (apesar de gostar muito de estudar outras línguas não tinha o menor interesse em cursar letras) na Nova Zelândia. Esse curso me ajudou, pois pude explorar algumas vivências escolares em outro país em relação às tecnologias, mesmo que apenas por curiosidade, já que ainda cursava o 3º ano de Pedagogia e não havia trancado matrícula.

¹ Adotado em 1936 após um concurso entre os funcionários, LEGO é o nome que representa a empresa dinamarquesa que cria brinquedos de montagem conhecido e comercializado no mundo todo.

Durante o início da graduação eu já trabalhava no mesmo colégio em que estudei até o 9º ano, começando como auxiliar de secretaria. Ao longo dos anos em que minha carreira foi se construindo, fui galgando passos até me tornar o Vice-Diretor pedagógico e Coordenador de tecnologia educacional.

Ao regressar para o Brasil em 2001, pude ainda concluir o 4º ano e finalizar o curso de Pedagogia no mesmo ano, o que abriu portas para que no ano seguinte eu pudesse ingressar no primeiro curso de especialização que fiz, chamado “Tecnologias interativas aplicadas à educação” pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo na Coordenadoria Geral de Especialização, Aperfeiçoamento e Extensão. Nesse curso, escolhido através do viés da tecnologia na educação que se estabelece até o presente momento em minha carreira, pude ampliar os conceitos sobre as tecnologias na educação e ainda vislumbrar os caminhos a serem percorridos a frente.

Ao mesmo tempo, em 2002, ingressei na segunda especialização, “Supervisão Escolar” na Universidade Metodista de São Paulo. O curso de Tecnologias na Educação pela PUC-SP foi finalizado em 2002, e no início de 2003, eu estava trabalhando como docente do curso de pedagogia da Universidade do Grande ABC, ministrando as disciplinas de Informática Aplicada à Educação e Trabalho de Conclusão de Curso.

Com o trabalho docente no Ensino Superior e o término em 2003 do curso de Especialização em Supervisão Escolar, procurei informações a respeito de cursos de Mestrado em Educação que pudessem ampliar ainda mais meus passos. Então, no início de 2004, ingressei no curso de Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

A passagem pelo mestrado aguçou ainda mais meu desejo de continuar o caminho da pesquisa e da docência. Ao mesmo tempo, fui desenvolvendo projetos na escola em que trabalhava e assim experimentava o gosto da prática pedagógica e da pesquisa.

Após a defesa da dissertação de mestrado no início de 2006 fiquei sabendo que o curso de pós-graduação em Letras do Mackenzie iria iniciar o curso de doutorado. Ao tomar conhecimento através da Prof.^a Dra. Maria Lucia M. C. Vasconcelos (durante o mestrado tivemos um contato em sala de aula na disciplina “Organização discursiva do texto pedagógico”) sobre a possibilidade de cursar o Doutorado em Letras, mesmo tendo minha formação em Educação, pois assim conseguiria dar continuidade aos estudos na área de tecnologias na educação que tem sido meu interesse principal.

Nesse sentido foi que participei do processo seletivo e ingressei em maio de 2006 no curso de Doutorado em Letras da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Durante três anos este curso contribuiu ainda mais para que pudesse ampliar minha formação interdisciplinar.

Apesar de realizar um sonho de continuar meus estudos no doutorado, ainda sentia o desejo de estar no curso de Doutorado em Educação, já que como pedagogo queria dar continuidade em minha formação acadêmica. Com isso comecei a pesquisar sobre o curso de Doutorado em Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, pois tinha o conhecimento da linha de pesquisa em Novas Tecnologias na Educação, e também já conhecia os trabalhos dos professores doutores Fernando José de Almeida e Maria Elizabeth B. Almeida, que fazem parte do quadro de orientadores desse Programa de Pós-Graduação.

Foi com esse ímpeto de participar do programa na PUC-SP que me inscrevi em 2006 no processo seletivo para ingresso no segundo semestre no curso de Doutorado em Educação: Currículo. Assim foi que em 2006 estava cursando os dois doutorados ao mesmo tempo, o que inevitavelmente fez surgir alguns estresses.

Contudo, como havia adquirido bolsa de estudos da CAPES no curso do Mackenzie, e sob orientação da Prof.^a Maria Elisabeth B. Almeida (Orientadora do curso da PUC-SP), fiz a qualificação no Mackenzie e me afastei do curso da PUC-SP para que pudesse finalizar o doutorado em Letras. O que ficou claro é que em determinado momento precisava me

concentrar em apenas um curso. Apesar disso, a participação em ambos só contribuiu para minha formação.

Após a defesa da tese no Mackenzie, retornei ao programa da PUC-SP para finalizar então o curso de doutorado em Educação/Currículo. Desde 2006 tenho me dedicado profissionalmente a projetos de tecnologia na educação básica e, desde 2009, trabalho com consultoria para o SENAC-SP na formação continuada de docentes dos cursos técnicos, da graduação e da pós-graduação na área de tecnologias na educação, que consiste na docência de cursos de aperfeiçoamento e capacitação em relação ao uso de ambientes virtuais de aprendizagem na prática pedagógica.

Com efeito, até o momento as experiências profissionais e o desenvolvimento da carreira acadêmica têm contribuído para ampliar meus conhecimentos e direcionar minhas ações profissionais em relação às possibilidades e perspectivas das tecnologias na educação, com maior ênfase no uso da robótica na Educação Básica.

Durante este processo a robótica foi ganhando espaço em minha vida profissional. O primeiro contato com a robótica voltada para a educação aconteceu em um módulo do curso de Tecnologias Aplicadas a Educação sobre a responsabilidade do Prof. Dr. João Vilhete D'abreu.

A partir desta experiência em 2002 foi que iniciei o projeto de robótica na instituição de Educação Básica em que trabalhava. Este início de trabalho se baseou na busca de materiais de robótica no mercado nacional e internacional, além de sensibilizar a coordenação da escola sobre a possibilidade de iniciar em 2003 um projeto extracurricular de robótica.

No início a dificuldade foi em adquirir os materiais, pois no Brasil os kits têm preços expressivos, além da exclusividade de algumas empresas em fornecê-los. Nesse sentido a instituição adquiriu os kits nos Estados Unidos e sob minha responsabilidade estava o desenvolvimento do projeto.

Algumas dificuldades iniciais foram: a necessidade de um espaço específico; formação docente inicial e organização dos kits, haja vista que os

primeiros materiais utilizados foram comprados separadamente em peças individuais.

Ao identificar as potencialidades da robótica para impulsionar o processo de aprendizagem, comecei a ler artigos e trabalhos acadêmicos para ampliar a compreensão sobre esse recurso tecnológico, e também no sentido de sustentar o trabalho pedagógico ao qual estava encarregado.

Ao longo dos anos participei de eventos científicos nacionais e internacionais sobre robótica na educação no intuito de agregar novos conhecimentos e experiências à prática pedagógica. Com efeito, os projetos de robótica foram ganhando espaço na instituição e alcançaram o currículo do Ensino Fundamental após três anos de seu início.

Após anos de projetos, uso de diferentes materiais e a inclusão da robótica no quadro curricular do Ensino Fundamental a vontade de continuar os trabalhos com robótica amadureceram, o que impulsionou a formação acadêmica sobre este tema e também com temas afins.

Portanto, esse percurso tem alimentado as expectativas e perspectivas profissionais ao longo dos anos e tem fomentado projetos futuros em que a robótica possui lugar cativo.

1.2 PERSPECTIVAS DA PESQUISA

Desde 2003 tenho participado como coordenador de um projeto de integração da robótica como recurso tecnológico em uma escola particular da cidade de Santo André - São Paulo. O início do projeto contou apenas com atividades extracurriculares desenvolvidas como cursos para os alunos em horários alternativos às aulas.

O material utilizado na época foi o Knex² que, aliás, causou grande impacto no alunado devido aos primeiros projetos desenvolvidos na feira de

² É um tipo de brinquedo baseado em sistemas de construção. As peças principais são conectores e eixos que juntos formam diferentes possibilidades de construções ou montagens. Incluem-se ainda motores e até um kit específico para programação e controle via rádio.

ciências daquele ano. Em seguida, a instituição adquiriu os materiais LEGO disponíveis no mercado educacional, e que traduziam de forma mais satisfatória a totalidade da robótica enquanto recurso.



Figura - 1: Projeto guindaste – 1º projeto de robótica na Feira Cultural de 2003. (Do autor) (Descrição apêndice C)

O início do projeto se deu através de uma exposição ao público na feira cultural da instituição em 2003. As construções desenvolvidas foram expostas para alunos do Ensino Médio que tinham a liberdade de participar da construção dos modelos pré-estabelecidos pelos docentes.

Durante o desenvolvimento dos projetos, os alunos foram apreendendo conceitos relacionados às construções (máquinas simples, polias, estruturas rígidas e flexíveis, força, etc.) e tinham a responsabilidade de demonstrar aos visitantes o que aprenderam. Esta iniciativa deu início ao

projeto extracurricular em forma de cursos, que consistiam em oficinas de aprendizagem de conceitos de ciências³ por meio do uso de kits de robótica.

Os alunos participavam de projetos no formato de cursos disponibilizados no período oposto em que estudavam. Assim, aqueles que demonstravam interesse em robótica tinham a oportunidade de se aprofundar nos cursos oferecidos pela instituição. Os cursos eram divididos em: robótica estrutural e robótica motorizada e eram oferecidos apenas aos alunos do Ensino Fundamental.

Após dois anos, a equipe pedagógica decidiu incorporar ao quadro curricular do Ensino Fundamental I e II a robótica como disciplina. Com isso, o projeto alcançou um novo estágio na medida em que o colégio mantinha a proposta extracurricular, mas ao mesmo tempo contemplava o currículo ao incorporar a robótica no Ensino Fundamental.

Essa incorporação aconteceu mediante a utilização da robótica em projetos específicos nas disciplinas de matemática e ciências em todas as séries do fundamental. Nesse sentido, os docentes das respectivas disciplinas escolhiam quando e como usar a robótica no processo de aprendizagem.



Figura - 2: Projeto de Matemática sobre equação – Um dos primeiros projetos ligados a disciplinas. (Do autor) (Descrição apêndice C)

³ Conceitos de polia, eixo, alavancas, engrenagens, roda, etc.

Um exemplo desses projetos foi a atividade sobre equação de 2º grau em que o docente utilizou a robótica como um recurso para contextualizar a aplicação das equações no 9º ano do Ensino Fundamental. O docente teve a iniciativa do desenvolvimento do projeto como um todo e o colocou em prática durante as atividades da disciplina de matemática.

Com o passar do tempo a instituição foi adquirindo materiais mais atuais e desenvolvendo atividades ao longo do período letivo que sustentam até o momento o trabalho da robótica como disciplina.

Apesar do esforço da coordenação, o uso da robótica na prática pedagógica era ínfimo, pois os docentes utilizavam esse recurso poucas vezes durante o ano letivo e em projetos que não contemplavam as múltiplas possibilidades que essa tecnologia traz.

Com efeito, a coordenação decidiu por incluir a robótica ao quadro de disciplinas do Ensino Fundamental no intuito de promover a utilização deste recurso de maneira mais expressiva.

Contudo, o desenvolvimento das atividades sempre se baseou em discussões da coordenação e dos docentes responsáveis, não contemplando o feedback dos alunos sobre a experiência da aprendizagem em questão.

O planejamento das atividades na disciplina de robótica tem se desenvolvido com referenciais comuns as instituições brasileiras, como a aprendizagem da própria robótica e seus conceitos, a aprendizagem de conceitos de outras disciplinas e atividades livres.

Além disso, os projetos extracurriculares sofreram mudanças a partir de 2009: ao invés de cursos fechados foi criado o “clube de robótica”. A concepção do clube era de que qualquer aluno do Ensino Fundamental ou Médio poderia frequentar o espaço para desenvolver o projeto de seu interesse, ou seja, os alunos poderiam ficar à vontade para construir, inclusive desenvolver projetos com alunos de idades diferentes. O docente tem o papel de ajudar os alunos a concluírem os projetos, e não de direcionar sobre o que fazer.



Figura - 3: Projeto “Garagem automática” – Consistia em criar um carro autônomo e uma garagem automática. (Do autor) (Descrição apêndice C)

Assim, diferentemente dos cursos, no clube os alunos tinham liberdade para decidir - sobre o que construir, que projetos desenvolver. Para isso, os docentes (atuavam no clube) apenas apresentavam alguns projetos pré-estabelecidos e os alunos poderiam escolher entre estes ou criar seu próprio projeto. A partir deste cenário é que começamos a pensar a proposta deste trabalho.

1.2.1 Problema de Pesquisa, objetivos e metodologia

Com base no que expomos acima, alguns questionamentos levantados ao longo dos anos de trabalho levaram a problemática da pesquisa em que estamos engajados. Ao pensarmos a robótica como um recurso tecnológico na educação básica e que é utilizada nas escolas brasileiras tanto no currículo quanto em atividades extracurriculares, quais são as características da integração desta tecnologia ao currículo em relação aos aspectos didático-pedagógicos e de gestão?

Podemos dizer que a robótica como recurso tecnológico na educação básica está sendo integrada ao currículo com quais características? Qual a visão dos alunos sobre as características dessa integração?

A partir desses questionamentos, nos deparamos com a necessidade de explorar a questão da integração da robótica como recurso tecnológico na educação básica, com o recorte sobre as características didático-pedagógicas e de gestão da utilização deste recurso no currículo da escola, com foco na realidade brasileira.

Assim, temos como objetivo principal a busca de elementos que possam subsidiar a aplicação futura de propostas mais significativas em relação à integração da robótica ao currículo escolar, com vistas a permitir que os educandos possam participar de forma ativa da construção de seu conhecimento neste ambiente e que a escola possibilite a integração da robótica ao currículo em todos os seus aspectos, a saber: didático-pedagógico (escolha de conteúdos, relação professor-aluno, relação entre saberes (disciplinas), material de apoio pedagógico, etc.) e administrativos (relação tempo-espço, formação docente, ambiente tecnológico, etc.).

Para tanto, nossa pesquisa parte do levantamento dos trabalhos científicos da área que está representada no item – olhar sobre o estado da arte – neste capítulo no qual podemos identificar os caminhos e perspectivas atuais sobre a robótica na educação.

Nos capítulos II, III e IV delimitamos os referenciais teóricos que sustentam a pesquisa e que fundamentam o recorte da pesquisa de campo com os alunos através da metodologia do grupo focal e da observação participante, e no capítulo V temos a descrição da metodologia de pesquisa.

Esses conceitos que fornecem a base para a tese foram: robótica e robótica na educação; teorias de aprendizagem que fundamentam o uso da robótica como recurso tecnológico, o currículo e a integração de tecnologias.

No capítulo VI, a partir da coleta de dados através dos grupos focais e da observação participante, temos a análise dos dados propriamente dita, ou seja, a interpretação dos dados referente à visão dos alunos sobre a

integração da robótica no currículo do Ensino Fundamental e Médio e da análise dos dados da observação participante, utilizando a análise de discurso crítica de Fairclough como metodologia.

Para essa pesquisa fizemos um levantamento bibliográfico sobre o tema e também sobre os referenciais que fundamentam os conceitos discutidos. Além disso, temos a pesquisa de campo feita com base na abordagem qualitativa com a coleta de dados chamada de grupo focal e observação participante, pois nosso objeto de investigação se refere aos aspectos da integração da robótica no currículo da escola básica.

Sendo assim, a visão dos alunos sobre o processo de integração da robótica como recurso tecnológico ao currículo da Educação Básica se fez necessária, haja vista a perspectiva desta pesquisa em refletir sobre as características desta integração. Por isso, para a análise dos dados com os grupos focais utilizamos a análise do discurso crítica no intuito de compreender melhor os elementos inseridos no discurso dos alunos. Tivemos, ainda, a observação participante de um grupo de alunos durante as atividades de robótica.

Assim, queremos alinhar a pesquisa bibliográfica, a fundamentação teórica e a pesquisa de campo no intuito de identificar possíveis caminhos que orientem o processo de integração da robótica no currículo da Educação Básica.

1.3 OLHAR SOBRE O ESTADO DA ARTE

Ao pensarmos o uso da robótica como recurso tecnológico na educação consideramos o fato de que ela está presente no cotidiano do ser humano, seja no entretenimento ou dentro de casa, haja vista o desenvolvimento de materiais específicos para o trabalho educacional e as políticas voltadas para o desenvolvimento tecnológico.

Políticas de uso desta tecnologia variam em cada país, na medida em que se destinam recursos para o trabalho com robótica de forma diferente, na formação docente e na estrutura pedagógica preparada para tal uso. Assim, verificar o andamento dos estudos e pesquisas sobre o tema é fundamental para o desenvolvimento de uma investigação que tenha contribuição significativa para a educação. Nesse sentido é que se faz necessário o levantamento bibliográfico das produções científicas sobre o tema disponíveis.

Para que o levantamento estivesse de acordo com os objetivos desta pesquisa, determinamos alguns critérios de seleção das produções científicas, a saber:

- Pertinência ao tema: uso da robótica na (em) educação;
- Utilização da robótica no processo de aprendizagem;
- Produção científica em eventos, revistas científicas e produções acadêmicas;
- Pesquisas efetivas de campo;
- Disponibilização integral das produções.

Assim, através dos dados acima citados, realizou-se por meio da internet e de pesquisa em bases eletrônicas de dados, um levantamento de artigos científicos e trabalhos acadêmicos relacionados com o uso da robótica na educação. As fontes de coleta foram: Google, Google acadêmico, e bases científicas de dados eletrônicas: Eric, Scielo, Repositorium da Universidade do Minho e Ebsco. Além disso, fizemos uma busca em eventos como Sociedade Brasileira de Informática na Educação, Workshop de Informática na Educação, e da Rede Ibero-americana de Informática na Educação – RIBIE.

Nesse levantamento, os termos utilizados foram: robótica na(em) educação, robótica educacional(pedagógica), “robotics in education”, robotics

and education, “design and robotics in education” e “engineering in education”.

A escolha dos termos citados acima se dá pelo fato de que a palavra robótica precisa estar associada à educação, pois muitos trabalhos com robótica remetem à engenharia propriamente dita, a automação e projetos estritamente técnicos. Nesse sentido, destacar o termo robótica na educação faz-se necessário na medida em que nossa proposta se concentra no uso deste recurso tecnológico no currículo da educação básica.

Os termos em inglês também remetem à associação com educação, mas possuem conceitos relacionados como design e engenharia, pois principalmente nos Estados Unidos o uso da robótica na educação está direcionada para a aprendizagem de conceitos de engenharia, inclusive na educação básica.

Assim, a seleção inicial contou com mais de 120 artigos científicos em revistas e anais de eventos científicos, além de quase 40 trabalhos acadêmicos, dos quais em sua maioria selecionados no Brasil. Essa primeira parte levou em consideração a busca segundo as frases descritas anteriormente e chegou-se a seis países que concentravam esses trabalhos.

Em uma segunda análise, consideramos os seguintes critérios em relação aos eixos principais dos trabalhos: ênfase nos processos de ensinar e aprender, metodologia e prática pedagógica, formação docente e marcos teóricos. Essas categorias foram determinadas no sentido de dar suporte à proposta desta pesquisa, que leva em consideração a integração da robótica como recurso tecnológico no currículo da educação básica.

A lista final das produções escolhidas conta com 120 artigos distribuídos entre revistas científicas e congressos científicos e 40 trabalhos acadêmicos entre teses, dissertações e monografias de cursos de especialização (apêndice A e B).

Através da análise de conteúdo de Bardin (2004), construímos um material a partir dos artigos científicos e dos trabalhos acadêmicos

levantados conforme leitura integral de cada um deles. Como resultado, chegamos a nove (9) categorias que são apresentadas no quadro a seguir:

Número	Categorias
1	Processos de ensinar e aprender na educação básica
2	Processos ensinar e aprender no Ensino Superior
3	Construção de conhecimento/Cognição
4	Avaliação de kits de montagens
5	Desenvolvimento de Materiais e ambientes de programação
6	Aprendizagem de conceitos específicos
7	Prática pedagógica/ferramenta
8	Formação docente
9	Bases teóricas

Tabela - 1: Categorias de análise. Fonte: Elaborado pelo autor

Uma questão importante dos artigos e suas relações com as categorias descritas acima é que muitos deles poderiam pertencer a mais de uma categoria, pois quando uma produção fala sobre o processo de ensinar e aprender, por exemplo, ela também está presente na categoria da prática pedagógica. Assim sendo, na perspectiva de obter resultados mais precisos levamos em consideração a ênfase de cada artigo, ou seja, a categoria em que o trabalho estava integrado de forma mais direta.

De todas as categorias, duas obtiveram o maior número de artigos: desenvolvimento de materiais e prática pedagógica. Percebemos o quanto novos produtos estão sendo desenvolvidos ao redor do mundo para o trabalho com robótica, não necessariamente na educação básica. Desde kits

de montagens até linguagens de programação, com custos baixos e até soluções livres.

Podemos citar o artigo **“Some Reflections on Designing Construction Kits for Kids”**⁴, que traz uma discussão importante sobre alguns princípios do desenvolvimento de kits de robótica para a educação. Além deste, temos também o artigo **“Black-and-white-box perspectives to distributed control and constructionism in learning with robotics”**⁵, apresentado em um evento científico na Europa e que discute os compromissos com os conceitos envolvidos na utilização da robótica na educação em relação ao desenvolvimento de kits de montagem.

No Brasil, encontramos também artigos relacionados com a produção de kits de robótica para a educação como é o caso do **“Kit de Robótica Educativa: desenvolvimento e aplicação Metodológica”**⁶, o qual apresenta um kit de robótica desenvolvido no departamento de Informática da Universidade Santa Cruz – SC e que é comercializado atualmente para escolas em todo Brasil.

Algo em comum nos artigos sobre desenvolvimento é a busca pela construção de kits de robótica de baixo custo em alternativa aos kits convencionais e que normalmente tem alto custo, além do desenvolvimento de softwares que tenham ambiente amigável para alunos de todas as idades.

Em relação à prática, podemos destacar que embora tenhamos selecionado os artigos especificamente para essa categoria, a maioria deles poderia estar alocada em outras categorias. Isto porque ao definirmos o termo prática estamos privilegiando o alcance mais amplo em que o artigo está inserido, ou seja, em seu núcleo fundamental ele discute a prática pedagógica com o uso da robótica.

⁴Resnick, M; Silverman, B. *Some Reflections on Designing Construction Kits for Kids*. Paper, MIT, 2005.

⁵Kynigos, C. *Black-and-white-box perspectives to distributed control and constructionism in learning with robotics*. Itália, SIMPAR 2008.

⁶Konzen, Ionara M. G; Cruz, Márcia Elena J. K. *Kit de Robótica Educativa: desenvolvimento e aplicação Metodológica*.

Contudo, categorias como processos de ensinar e aprender, construção de conhecimento, aprendizagem de conceitos, etc, aparecem inseridos no contexto do artigo. Mesmo assim, tivemos que optar por detalhar essas categorias no intuito de identificar à base de discussão das produções, dando ênfase a proposta mais fortemente marcada no trabalho apresentado.

Apesar da interligação entre as categorias, verificamos que essa categoria (prática pedagógica) detém a maior concentração de trabalhos, o que significa dizer que a ênfase está em discutir a prática pedagógica com a utilização da robótica como recurso.

Nesse sentido temos o artigo **“Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados”**⁷, que apresenta um experimento envolvendo assuntos relacionados com as disciplinas de geografia, matemática e programação de computadores explorados através de atividades com robôs, ou seja, ênfase na prática pedagógica, mas que permeia a categoria de aprendizagem de conceitos específicos.

Encontramos também artigos em países como Suécia, Índia, Itália, Austrália e Estados Unidos, que trazem referências sobre práticas pedagógicas com o uso da robótica como recurso, caracterizadas pela relação entre docência, aprendizagem e uso de recursos tecnológicos.

Outra tendência é a de se pesquisar a utilização deste recurso tecnológico como “ferramenta” no processo de ensinar e aprender, em diferentes níveis de ensino. Em todos os continentes encontramos artigos que fundamentam nossa perspectiva de que muitos projetos que utilizam este recurso tecnológico no processo educacional têm sua ênfase no uso da robótica como um recurso que possibilita a aprendizagem de outros conteúdos e conceitos, como por exemplo, conceitos matemáticos.

⁷ Fabiane Barreto Vavassori Benitti, Adilson Vahldick, Diego Leonardo Urban, Matheus Luan Krueger, Arvid Halma. *Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultado*.

Um destes artigos “**Robotics as an Educational Tool**”⁸, que explora a utilização da robótica como ferramenta para o desenvolvimento cognitivo. Temos também o trabalho “**La robótica educativa como herramienta de apoyo pedagógico**”⁹, que discute uma experiência no Chile com o uso da robótica no processo de aprendizagem.

O que podemos observar com estes artigos é que existe uma tendência de uso da robótica como uma ferramenta tecnológica. Com isso, temos a impressão de que este recurso não é utilizado em todas as suas possibilidades educacionais, ou seja, é considerado como um simples instrumento tecnológico que pode facilitar a aprendizagem.

No caso da formação docente poucos trabalhos destacam essa perspectiva de utilização da robótica na educação. De fato, não encontramos políticas de formação inicial de docentes para a educação básica no Brasil, as produções apenas relatam propostas de cursos de extensão que aproximam o educador dos conceitos da utilização da robótica no processo de aprendizagem.

Contudo, encontramos projetos na Grécia e nos Estados Unidos que contemplam a perspectiva de formação docente para o uso da robótica na prática educativa. O trabalho “**Teachers as designers of robotics-enhanced projects: the TERECOP course in Greece**”¹⁰, apresenta um projeto de formação docente para a educação básica no uso da robótica.

No caso dos trabalhos acadêmicos em sua maioria são do nível de mestrado, grande parte se destaca pelas mesmas categorias dos artigos científicos, ou seja, tratam da robótica como “ferramenta” no processo de aprendizagem de conceitos diversos. Em sua maioria são trabalhos do Brasil, pois eles tendem a indicar as possíveis correntes de investigação em nosso

⁸ Orazio Miglino, Henrik Hautop Lund, Maurizio Cardaci. *Robotics as an Educational Tool*. Journal of Interactive Learning Research, 1999.

⁹ Gatica Zapata, Nibaldo; Ripoll Novales, Miguel y Valdivia Guzmán, J. *La robótica educativa como herramienta de apoyo pedagógico*. Chile.

¹⁰ Kyparisia Papanikolaou, Stassini Frangou, Dimitris Alimisis. *Teachers as designers of robotics-enhanced projects: the TERECOP course in Greece*. Simpar, 2008.

país. Entretanto, apontamos alguns trabalhos em Portugal¹¹ e nos Estados Unidos¹² pertinentes à nossa pesquisa, devido à aproximação temática.

Embora tenhamos determinado nove categorias de artigos não destacamos o item currículo, ou seja, uma categoria que contemplasse o aspecto principal deste trabalho. Isso porque apenas um trabalho acadêmico de mestrado intitulado **“Em busca de novas possibilidades pedagógicas: a introdução da robótica no currículo escolar”**¹³ traz uma contribuição ainda que superficial sobre aspectos da integração curricular da robótica na Educação Básica.

Em relação aos trabalhos acadêmicos, identificamos vinte e oito produções, mestrado e doutorado, entre os anos de 1994 e 2010. Apresentamos abaixo a tabela com a distribuição desses dados:

Ano	Mestrado	Doutorado
1994		
1995		
1996	1	
1998		
1999		
2000		
2001		
2002	2	2
2003	2	
2004	3	
2005	1	
2006	3	

¹¹Trabalhos pesquisados na Universidade do Minho - Braga.

¹²Trabalhos pesquisados na Tufts University em Boston, uma das referências mundiais na pesquisa com robótica na Educação.

¹³Maria do rosário Paim de Santana. *Em busca de novas possibilidades pedagógicas: a introdução da robótica no currículo escolar* – UFBA.

2007	3	1
2008	3	1
2009	3	2
2010	1	
Total	22	6

Tabela 2: Quantidade de dissertações e Teses entre 1994 e 2010

Se considerarmos as produções acadêmicas dos programas de pós-graduação no Brasil, podemos afirmar que a robótica na educação não é um tema muito explorado pelos pesquisadores.

Apesar do crescimento das produções entre 2004 e 2010, as pesquisas nacionais estão muito aquém numericamente das produzidas internacionalmente, principalmente se comparada aos Estados Unidos e Europa.

A partir desta primeira organização e análise, passamos para a leitura dos trabalhos de forma integral no sentido de mapear os temas centrais de cada um, além da tentativa de destacar a relação entre os temas abordados. Essas ações tiveram como objetivo identificar as perspectivas atuais do uso deste recurso na educação no Brasil.

Em relação aos procedimentos analíticos, lemos, inicialmente, todos os resumos. Desta etapa, obtivemos um mapeamento da produção acadêmica a partir da estrutura acadêmico-científica formal. Em seguida, mapeamos as pesquisas a partir das instituições de ensino superior (IES), das áreas de conhecimento envolvidas e das temáticas centrais abordadas. Posteriormente, os trabalhos foram lidos integralmente. O sentido desta etapa do trabalho foi a busca pelos temas pesquisados, pelas tendências temáticas e, sobretudo, pelos fundamentos teóricos.

Considerando a distribuição das produções acadêmicas nas instituições de ensino superior brasileiras, obtivemos a seguinte configuração:

IES	Área do	Quantidade
-----	---------	------------

Conhecimento		
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	Educação Matemática	1
Universidade Federal Rio Grande do Sul	Ensino de Matemática	2
Universidade Federal Rio Grande do Sul	Psicologia	1
Universidade Federal Rio Grande do Sul	Informática na Educação	2
Universidade Federal do Espírito Santo	Informática	1
CEFET- Minas Gerais	Educação Tecnológica	1
Universidade Federal da Bahia	Educação	3
Universidade Federal do Paraná	Instituto de Tecnologia	1
Universidade Estadual do Ceará	Computação Aplicada	1
Universidade Estácio de Sá	Educação	2
Universidade Estadual de Maringá	Ciência da Computação	1
Universidade Federal de Santa Catarina	Ciências da Computação	2
Pontifícia Universidade Católica do Paraná	Educação	1
Universidade Estadual de Campinas	Engenharia Elétrica	2
Universidade Presbiteriana Mackenzie	Educação	1
Universidade Federal do Rio de Janeiro	Informática	1
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Engenharia Elétrica	2
Universidade Braz Cubas	Semiótica	1
Universidade do Sul de Santa Catarina	Educação	1
Universidade de São Paulo	Escola de Comunicação e Artes	1

Tabela 3 – Instituições de Ensino Superior e Área do Conhecimento

Em relação às produções, podemos constatar que em sua maioria as pesquisas se concentram na região sul e sudeste. Contudo, verificamos um aumento significativo nas produções sobre o tema robótica educacional na região nordeste.

Na perspectiva dos programas, as pesquisas veiculadas em educação somam 30% das produções, enquanto programas como Ciência da Computação, Informática e Engenharia Elétrica têm quase 60% dos trabalhos acadêmicos. Os outros programas somam apenas 10% das produções.

Podemos observar que, embora as produções científico-acadêmicas tenham aumentado nos programas de Educação, as diferenças para os programas mais relacionados com tecnologias e ciências exatas ainda são relevantes.

No intuito de conhecer e compreender os temas centrais das pesquisas delimitamos, através de sistematização, os objetos de estudo, conforme a Tabela 1.

Tema	Quantidade
Aprendizagem conceitos específicos	6
Formação Docente	1
Processos de Ensinar e aprender	3
Desenvolvimento	3
Trabalho docente	3
Ferramenta (Prática)	8
Cognição	3
Currículo	1

Tabela 4 – Temas centrais de pesquisa

Os temas destacados na tabela acima foram estabelecidos de acordo com a análise feita em relação aos objetivos de cada pesquisa. Entre todos os trabalhos analisados, esses temas centrais indicam um aspecto que orienta de forma geral a composição do trabalho acadêmico. Assim, por exemplo, o tema “aprendizagem de conceitos específicos” foi levantado para designar os trabalhos que tiveram como foco principal o uso da robótica na aprendizagem de conceitos específicos de determinada área de conhecimento como física, matemática e computação.

Nesse sentido, esses trabalhos se configuram pela busca de elementos que caracterizem a relação entre o uso da robótica como recurso tecnológico e a aprendizagem de conceitos. Assim, o foco está na dinâmica do processo de aprendizagem de determinado componente curricular e como a robótica potencializa esse processo.

No que diz respeito ao tema “processos de ensinar e aprender”, as pesquisas que tratam deste assunto destacam o papel que a robótica tem no processo, tanto em relação ao docente quanto em relação ao educando. Uma diferença importante deste tema para a “aprendizagem de conceitos” é que a ênfase aqui não está na aprendizagem enquanto processo e tão pouco no recurso tecnológico, mas sim na relação entre os dois, ou seja, como posso aprender física, por exemplo, utilizando a robótica.

As pesquisas que têm como tema central a robótica como ferramenta (prática), ou seja, a robótica diretamente relacionada com os processos de aprender e ensinar enfatizam o uso da robótica como recurso tecnológico que inova esses processos. Portanto, o foco está nas possibilidades que o recurso cria nas práticas pedagógicas, mas sem destaque em conhecimentos específicos ou nos processos de ensinar e aprender.

Embora esta seja a categoria que apresenta o maior número de trabalhos acadêmicos, as discussões tendem a fazer um recorte generalista quanto à perspectiva do recurso tecnológico em relação à prática pedagógica, sob a ótica das potencialidades que a robótica cria no ambiente educacional.

Dentre todas as categorias, o currículo é a que apresenta apenas um trabalho acadêmico em seu repertório. Observamos que esse trabalho intitulado “**Em busca de outras possibilidades pedagógicas**”¹⁴, embora contribua para refletirmos sobre a robótica e sua utilização na escola, não discute com profundidade aspectos relevantes sobre a organização do currículo e a robótica na escola básica.

¹⁴ Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia – Autoria de Maria do Rosário Paim de Santana. 2010

Perguntas a serem discutidas como: em que condições esse recurso tecnológico é integrado ao currículo? Que conseqüências o uso da robótica como disciplina no quadro curricular ou integrada a outras disciplinas traz para a prática pedagógica e para os processos educativos? Quais dificuldades são encontradas quando buscamos integrar a robótica no contexto curricular das escolas brasileiras? Quais são as contribuições deste recurso para o currículo? Até o momento, pouco temos avançado sobre esses aspectos e de fato as pesquisas a esse respeito têm se limitado ao uso propriamente dito do recurso.

Outro aspecto pouco explorado é a formação e o trabalho docente, visto que no Brasil as pesquisas não tem se preocupado com esse aspecto, haja vista que poucos são os trabalhos alocados na Educação. Embora indiretamente discutido, não encontramos trabalhos acadêmicos que explorem mais profundamente o papel docente na integração curricular deste recurso, os aspectos de sua formação inicial e continuada, a relação das instituições com o docente, etc.

Do ponto de vista da configuração teórico-metodológica, os trabalhos apresentam-se como pesquisas qualitativas e em sua maioria trazem o recorte metodológico de um estudo de caso, com caráter descritivo e exploratório sobre o tema.

Em relação aos referenciais teóricos, em geral as pesquisas sustentaram suas discussões em autores como Piaget¹⁵, Papert¹⁶, Paulo Freire, e Valente¹⁷. É comum, nesse sentido, verificar a busca pelo embasamento em teorias sobre os processos de ensinar e aprender para direcionar as discussões em relação às práticas e reflexões na temática da Robótica Educacional.

Em resumo, podemos apontar como tendências temáticas relacionadas a robótica na educação a descrição de ambientes de aprendizagem; a reflexão sobre os materiais utilizados para a construção dos projetos; a

¹⁵ Jean Piaget – Autor do Construtivismo.

¹⁶ Seymour Papert – Pioneiro da Informática na Educação.

¹⁷ José Armando Valente – Professor do Departamento de Multimeios da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo

discussão das teorias que fundamentam a ação pedagógica; a incorporação desta tecnologia nas escolas em relação ao ensino de conhecimentos específicos; a prática pedagógica com o uso da robótica na escola básica.

As pesquisas apontam a ausência de formação com e para o uso de tecnologias como obstáculo à consolidação da Robótica nas salas de aula e nos currículos, indicando, para tanto, a importância da formação dos docentes. Termos como “ferramenta”, “treinamento”, “facilitador”, “mediador” são os mais utilizados pelos pesquisadores, denotando, assim, determinadas concepções acerca da função social da escola e do professor. Compreendemos que há uma lacuna em grande parte dos estudos no que se refere ao processo de integração da Robótica na escola, especialmente em relação ao currículo.

Assim, acreditamos que esta proposta de pesquisa em relação ao estudo da integração da robótica como recurso tecnológico na educação básica se faz necessária na medida em que poucos trabalhos enfatizam essa perspectiva.

Atualmente no mercado encontramos diversos materiais, projetos e empresas que integram o universo da robótica na educação básica. A entrada deste recurso nos ambientes educacionais da escola básica parece estar mais relacionada ao status do que a mudança das práticas pedagógicas.

Durante a última década observamos o surgimento de diferentes materiais de robótica para a educação, contudo alguns mais tradicionais ainda são maioria nas escolas brasileiras e ao redor do mundo, como é o caso de materiais LEGO¹⁸.

Embora no Brasil tenhamos um avanço em relação ao uso deste recurso, as características das práticas pedagógicas na educação básica ainda necessitam de estudos e pesquisas, principalmente sobre as

¹⁸ Os primeiros materiais desenvolvidos especialmente para o trabalho com robótica na educação, a LEGO group em parceria com o MIT criaram os primeiros kits para esse tipo de trabalho.

perspectivas de integração no currículo e no desenvolvimento de projetos e materiais didáticos.

Assim, nesta pesquisa, o capítulo I apresenta a introdução do trabalho. Por meio da perspectiva pessoal e profissional, descreve o contexto em que o projeto está inserido e os caminhos que levaram a sua concepção. Além disso, traz referências quanto à produção científica sobre a robótica na educação no Brasil e em outros países no intuito de ampliar as perspectivas da pesquisa e orientá-la quanto aos seus objetivos.

Nos capítulos II, III e IV apresentamos o referencial teórico em três áreas: a primeira voltada para a fundamentação da robótica enquanto recurso tecnológico na educação; a segunda está relacionada com as teorias de aprendizagem que sustentam a utilização deste recurso no processo de aprendizagem na educação básica, e a terceira que faz uma aproximação das questões do currículo com a integração de tecnologias.

O capítulo V apresenta o embasamento metodológico que orienta o processo científico da pesquisa, ou seja, descreve os procedimentos metodológicos quanto à coleta e análise de dados, bem como sua relação com os referenciais teóricos.

A análise dos dados propriamente dita é apresentada no capítulo VI, a qual constitui a construção de sentido da pesquisa em relação aos objetivos do trabalho e suas perspectivas a partir dos referenciais teóricos discutidos no capítulo II.

Por fim temos o capítulo VII que apresenta as conclusões referentes às análises propriamente ditas, indicando possíveis caminhos da integração da robótica na Educação Básica.

No próximo capítulo, apresentamos os conceitos de robótica e robótica na educação, os quais nos orientam para a compreensão dos pressupostos desta pesquisa.



 robótica



CAPÍTULO II

ROBÓTICA: FUNDAMENTOS E PERSPECTIVAS DE SEU USO NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Neste capítulo apresentamos os conceitos de robótica e inteligência artificial e suas relações com a prática pedagógica, principalmente sobre a história da robótica na educação e os diferentes materiais de robótica que são utilizados nas escolas atualmente.

O termo robótica é amplamente utilizado nos dias de hoje por vários segmentos de nossa sociedade. As crescentes inovações tecnológicas estão cada vez mais transformando as relações sociais, e, sem dúvida, a robótica está a passos largos ganhando espaço dentre as grandes tecnologias do século XXI.

Ao buscarmos a sua definição encontramos diversas versões e conceitos. Procuramos, no entanto, configurar algo que contemplasse a amplitude que a robótica possui atualmente e que pudesse orientar nosso trabalho de pesquisa.

A robótica pode-se dizer que é o ramo da tecnologia que engloba mecânica, eletrônica e computação, que atualmente trata de sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas e controlados por circuitos integrados (micro processadores), tornando sistemas mecânicos motorizados, controlados manualmente ou automaticamente por circuitos ou mesmo computadores (D´ABREU, 2007).

Além disso, podemos dizer que ela trabalha com o desenho e construção de dispositivos (robôs/máquinas) capazes de desenvolver tarefas realizadas por nós seres humanos ou que requerem o uso de sistemas inteligentes. Ela agrega um conjunto de conceitos básicos de cinemática, automação, hidráulica, pneumática, informática e inteligência artificial, que estão envolvidos no funcionamento de um robô/dispositivo. (D´ABREU, 2007)

Um dispositivo robótico pode ter sua funcionalidade ligada diretamente ao computador por um cabo, por exemplo, ou ser um dispositivo autônomo,

que se movimenta livremente através de uma estrutura que agrupa todos os componentes necessários para sua autonomia.

Um robô, segundo Martins (1993), é um dispositivo geralmente mecânico, que desempenha tarefas automaticamente, seja de acordo com a supervisão humana direta, através de um programa predefinido ou seguindo um conjunto de regras gerais, utilizando técnicas de inteligência artificial. Geralmente estas tarefas substituem, assemelham ou estendem o trabalho humano, montagem de peças, manipulação de objetos pesados ou perigosos, trabalho no espaço, etc.

A palavra "robô" vem do vocábulo checo "robota" que significa "servidão", "trabalho forçado", ou escravidão, especialmente os chamados "trabalhadores emprestados" que viveram no Império Austro-Húngaro até 1848. A palavra "robô" foi utilizada pela primeira vez por Karel Capek em sua história "Rossum's Universal Robots" escrita em 1920 e interpretada pela primeira vez em 1921, em uma peça de teatro.

A edição dessa obra em inglês foi publicada em 1923. Ainda que os robôs de Capek fossem humanos artificiais orgânicos, a palavra robô é quase sempre utilizada para referir-se a "humanos mecânicos". O termo andróide pode referir-se a qualquer destes, enquanto um cyborg ("organismo cibernético" ou "homem biônico") pode ser uma criatura que é a combinação de partes orgânicas e mecânicas.

Além do desenvolvimento deste tipo de tecnologia, a robótica também direciona projetos na literatura quanto ao conceito de robôs, refletindo os medos humanos de serem substituídos por suas próprias criações. Frankenstein (1818), a chamada primeira novela de ficção científica, converteu-se no sinônimo deste tema. Quando a obra de Capek introduziu o conceito de fabricação em série executada por robôs que tratavam de construir mais robôs, o conceito tornava-se cada vez mais econômico e filosófico, disseminado mais tarde pelo filme "Metropolis" (1927), e os populares "Blade Runner" (1982), "Terminator" (1984) e "Eu Robô" (2004).

Hoje os robôs são usados para levar a cabo tarefas que são demasiado sujas, perigosas, difíceis e repetitivas para os humanos. Isto usualmente toma a forma de um robô industrial usado nas linhas de produção. Outras aplicações incluem a limpeza de resíduos tóxicos, exploração espacial, mineração, busca e resgate de pessoas e localização de minas terrestres. A manufatura continua sendo o principal mercado onde os robôs são utilizados, em particular, robôs articulados (similares em capacidade de movimento a um braço humano).

A Indústria automotiva aproveitou a vantagem desta nova tecnologia onde os robôs foram programados para substituir o trabalho dos humanos em muitas tarefas repetitivas. Linhas de produção em indústrias têm cada vez mais se apropriado desta tecnologia no intuito de agilizar a produção e melhorar a qualidade dos produtos comercializados.

Além disso, o mundo dos brinquedos tem utilizado cada vez mais essa tecnologia, com produtos que simulam robôs, possuem controles ou funcionam automaticamente. Empresas como a LEGO têm investido muito em produtos que se aproximam de protótipos profissionais e permitem ao usuário uma experiência única de design e programação de dispositivos robóticos que estão ao alcance de crianças nas lojas de brinquedos em todo o país e no mundo todo.

Em termos de conceito e aplicação, a robótica é uma das ramificações formadoras da inteligência artificial na medida em que materializa a perspectiva de movimentos e manipulação dos dispositivos construídos. Além dela, outras áreas integram a maior parte dos conteúdos e projetos desenvolvidos em inteligência artificial como mostra o quadro abaixo:

<p style="text-align: center;">Processamento de linguagem natural</p> <p style="text-align: center;">Para permitir que o dispositivo se comunique com sucesso em um idioma natural</p>
<p style="text-align: center;">Representação de conhecimento</p> <p style="text-align: center;">Para armazenar o que sabe ou ouve (sensores)</p>

Raciocínio automatizado Para usar informações armazenadas com a finalidade de responder a perguntas e tirar novas conclusões
Aprendizado de máquina Para se adaptar a novas circunstâncias e para detectar e extrapolar padrões
Visão de computador Para perceber objetos
Robótica Para manipular objetos e movimentar-se

Quadro – 1: Áreas e conceitos de IA. Fonte: (RUSSEL; NORVING, 2004)

Delimitamos até aqui algumas considerações sobre a robótica como campo de estudos da computação e da engenharia, destacando algumas definições que orientam a busca para compreender a robótica como recurso tecnológico na Educação Básica. Nesse processo de conceituação, é importante destacar os pressupostos da inteligência artificial que, de certa forma, ampliam a visão sobre a robótica.

2.1 A Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial é uma área de pesquisa da ciência da computação e Engenharia da Computação que busca métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou simulem a capacidade racional de resolver problemas, pensar ou ser inteligente.

A grande novidade da inteligência artificial, que a distingue de ciências como a cibernética e a computação é a produção de comportamento inteligente. Tarefas para as quais se requer alguma inteligência já são executadas por algumas máquinas de que dispomos. Entretanto, esses tipos de máquinas não têm interesse para a inteligência artificial de que tratamos aqui, cuja preocupação é não só aliviar o trabalho humano, mas também desvendar a natureza da mente. Para isso é preciso que essas máquinas

realizem tarefas que requerem inteligência, e de uma maneira muito similar e próxima do modo como nós, seres humanos, as realizamos.

Assim, por exemplo, não basta simplesmente projetar e criar uma máquina de calcular para dizermos que estamos fazendo inteligência artificial. É preciso que essa máquina imite nossa atividade mental quando estamos fazendo uma operação aritmética.

O primeiro trabalho reconhecido em Inteligência Artificial foi o realizado por Warren McCulloch e Walter Pitts em 1943. O trabalho desenvolvido foi a construção de um modelo de neurônios artificiais, que eram capazes de “ligar” e “desligar”, dependendo da estimulação dos neurônios vizinhos.

A inteligência artificial começou como um campo experimental nos anos 50 com pioneiros como Allen Newell e Herbert Simon, que fundaram o primeiro laboratório de inteligência artificial na Universidade de Carnegie-Mellon, e McCarty que juntamente com Marvin Minsky fundaram o MIT Artificial Intelligence Laboratory em 1959. Foram eles alguns dos participantes na conferência de verão de 1956, em Dartmouth College.

Nessa conferência foi apresentado pela primeira vez o termo inteligência artificial, um novo campo de estudos que até hoje agrega pesquisadores do mundo todo.

Como ciência, a Inteligência Artificial ganha espaço a partir de 1987, com a adoção de métodos rigorosos para suas experimentações e com muitos pesquisadores avançando nos estudos.

A questão sobre o que é inteligência artificial, mesmo como destacada anteriormente, pode ser separada em duas partes: "qual a natureza do artificial" e "o que é inteligência"? A primeira questão é de resolução relativamente fácil, apontando, no entanto, para o que poderia o homem construir.

A segunda questão é mais difícil, destacando-se a consciência, identidade e mente (incluindo a mente inconsciente) juntamente com a questão de que componentes estão envolvidos no único tipo de inteligência

que universalmente se aceita como estando ao alcance do nosso estudo: a inteligência do ser humano. Os estudos de animais e de sistemas artificiais que não são modelos triviais começam a ser considerados como matéria de estudo na área da inteligência (RUSSEL; NORVING, 2004).

Uma popular e inicial definição de inteligência artificial introduzida por John McCarty na conferência de Dartmouth em 1955 é "fazer a máquina comportar-se de tal forma que seja chamada inteligente caso fosse este o comportamento de um ser humano." Assim, podemos destacar que, em sua definição, existem quatro grandes áreas de atuação:

Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
"O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem... máquinas com mentes, no sentido total e literal." (Haugeland, 1985)	"O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais." (Charniak e McDermott, 1985)
"[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado..." (Bellman, 1978)	"O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir." (Winton, 1992).
Sistemas que atuam como seres vivos	Sistemas que atuam racionalmente
"A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas." (Kurzweil, 1990).	"A inteligência Computacional é o estudo de agentes inteligentes." (Poole et al., 1998).

Quadro – 2: Áreas de Atuação da IA. Fonte: (RUSSEL; NORVING, 2004)

O teste clássico para aferição da inteligência em máquinas é o Teste de Turing. O teste consiste em submeter um operador, fechado em uma sala,

a descobrir se quem respondia suas perguntas, introduzidas através do teclado, era um outro ser humano ou uma máquina. Sua intenção era descobrir se podíamos atribuir à máquina a noção de inteligência. O teste foi projetado para verificar uma definição operacional satisfatória de inteligência

No início das pesquisas em inteligência artificial os objetivos tinham uma aproximação experimental com a psicologia, dando ênfase ao que poderia ser chamado de inteligência lingüística (tal como exemplificado no Teste de Turing).

Algumas das abordagens da inteligência artificial que não se direcionam nos caminhos da inteligência lingüística incluem a robótica e as abordagens pautadas nos pressupostos da inteligência coletiva. Tais vertentes procuram uma manipulação ativa de um ambiente ou de um processo de decisão consensual, conectando biologia e ciência na tentativa de entender por quais modelos um comportamento "inteligente" é feito.

As teorias que deram origem à inteligência artificial remontam ao estudo dos seres vivos, sobretudo insetos - dado que são mais fáceis de emulação como robôs - mas também de animais com mecanismos cognitivos mais complexos, incluindo macacos, que partilham em larga medida similaridades com os humanos, ainda que com menor capacidade de cognição e raciocínio. Supôs-se, nas pesquisas de Inteligência Artificial, que animais seriam mais facilmente imitáveis, dada sua relativa simplicidade quando comparados a humanos. Entretanto, não existem modelos computacionais satisfatórios para a inteligência dos animais.

Como bases formadoras da Inteligência artificial estão a filosofia, a matemática, a economia, a neurociência, a psicologia, a engenharia de computadores, teoria de controle e cibernética e a lingüística.

Se remetermos estes conceitos a educação, podemos observar com clareza que os materiais utilizados nas escolas estão voltados ao campo da automação, ou seja, a programação dos dispositivos para que operem aquilo que lhe são designados, sem demonstrarem estritamente formas de

inteligência que se adapte e possa agir por si só. Portanto, o que a educação possui em termos de materiais de robótica são aqueles ligados à automação.

Mesmo assim, esse recurso tecnológico que está hoje ao alcance das escolas de Educação Básica existe como um dos conceitos que sustentam a inteligência artificial e também como forma de utilização de materiais no desenvolvimento de projetos em inteligência artificial.

Na educação, a utilização da robótica vem crescendo nos últimos anos e hoje ocupa um lugar importante em relação à utilização de tecnologias no processo de ensinar e aprender. Assim, o amplo caminho educacional que este ambiente de tecnologia percorre se mostra como grande desafio aos educadores e à sua integração ao currículo da escola básica.

2.2 Robótica na educação básica (REB): Conceito e história

Como recurso tecnológico na educação, pode-se dizer que a robótica tem sido uma das que mais tem avançado em suas inovações. Entretanto, poucas escolas têm realmente se apropriado desta tecnologia.

Para nossa pesquisa, utilizaremos o termo robótica na educação básica, pois o foco está na aplicação de projetos de robótica em escolas de educação formal, que oferecem da educação infantil ao ensino médio. Contudo, o uso da robótica ocorre do 1º ano do ensino fundamental ao ensino médio.

Os projetos de robótica na educação básica se configuram em sua maioria como práticas isoladas de desenvolvimento de projetos, pois tais projetos são muitas vezes compreendidos como matéria específica de formação técnica, sendo aplicada no ensino profissionalizante de níveis médio ou superior. Além disso, a robótica ainda é vista por educadores e a população em geral apenas como um brinquedo sofisticado, em que pessoas aficionadas pela robótica se encontram em campeonatos e mostras ao redor do mundo.

Contudo, a busca pela robótica vem ampliando o contexto das faculdades – engenharias e mecânica – e da indústria. O interesse pelo assunto vem crescendo, a ponto de despertar a atenção do Estado, que voltou a investir e incentivar mais na educação tecnológica. No entanto, são poucas as instituições educacionais de ensino básico que tratam de incluir tópicos relacionados à educação tecnológica nos seus currículos. As iniciativas mais contundentes ainda estão limitadas ao contexto do ensino técnico e profissionalizante.

Apesar disso, é comum encontrar educadores da educação básica interessados em explorar esse campo de possibilidades. Influenciados por iniciativas de pesquisadores e projetos piloto de robótica nas escolas, pelo cinema e pela mídia, ou por simplesmente gostarem de tecnologia, professores e estudantes mobilizam-se na realização de tais projetos. Fazer o *design*, construir, programar e depurar dispositivos surge como atividade motivadora da aprendizagem e que favorece os processos cognitivos dos sujeitos (D'ABREU, 1993), bem como proporciona atividades criativas (RESNICK; BERG; EISENBERG, 2000; RESNICK, 2006).

Atualmente, a utilização de instrumentos robóticos na educação (Infantil, fundamental, médio e Superior) recebe o nome de *robótica pedagógica ou educacional*. Nos perguntamos então, será que essa denominação estaria correta? Existem outras possíveis contribuições que levariam a uma única denominação?

O fato é que não queremos dizer que essas denominações estão equivocadas, mas percebemos que entre a comunidade educativa que utiliza esse recurso é comum encontrarmos certa diversidade na tentativa de nomeá-la. Isso ocorre até mesmo em páginas da internet que falam do assunto e em artigos acadêmicos no Brasil e no mundo todo. Nesse sentido, encontramos os termos robótica pedagógica ou educacional relacionados aos seguintes tópicos:

- **Objeto robótico** – o conceito tem relação direta com os kits(hardware) de robótica;

- **Espaço físico/laboratório** – Relaciona-se diretamente com o ambiente de robótica nas instituições;
- **Ambiente de aprendizagem** – Apesar da semelhança ao item anterior, a ênfase está no processo cognitivo que o ambiente físico proporciona, englobando os espaços, as atividades e as relações que se estabelecem;
- **Projeto específico** – Tem sua característica fundamentada em projetos isolados no desenvolvimento de algum tema específico;
- **Metodologia** – Este item destaca a utilização deste recurso como metodologia, ou seja, ênfase na prática pedagógica.

Portanto, não podemos dizer que existe consenso em relação ao uso do termo robótica pedagógica ou robótica educacional. Ainda assim, não temos a pretensão de defender um conceito ou dizer que um é mais correto que o outro, mas em nosso entendimento e para nossa pesquisa faremos uso da expressão *robótica na educação*, pois compreendemos que a robótica é um recurso tecnológico usado na educação básica para o desenvolvimento de projetos relacionados às seguintes categorias:

- Aprendizagem de robótica;
- Robótica como recurso tecnológico na aprendizagem de conceitos interdisciplinares;
- Integração das duas categorias.

A primeira categoria corresponde a projetos que visam a aprendizagem de conceitos de robótica propriamente ditos, ou seja, os alunos desenvolvem projetos que têm como objetivo aprender programação de dispositivos, construção de objetos robóticos e aprendizagem inicial de conceitos de engenharia e tecnologia. Nas escolas de educação infantil até o ensino médio essa categoria aparece com mais evidência em cursos extracurriculares.

Na segunda categoria a robótica é utilizada no desenvolvimento de projetos que evidenciam a aprendizagem de conceitos diversos como matemática, física, artes, lógica, etc. Assim, esse recurso tecnológico permite

à escola criar um ambiente diferenciado para o processo de aprendizagem, em que através da criação e programação do dispositivo robótico o aluno possa aprender conceitos de física, matemática, ciências no ensino médio, por exemplo.

Embora a utilização da robótica nessa última categoria tenha relação mais direta com as ciências exatas, os projetos desenvolvidos também integram o conhecimento das humanidades (artes, geografia, história e etc.), e também podem ser interdisciplinares, em especial englobando essas últimas áreas.

Nessa perspectiva, as escolas trabalham com cursos extracurriculares, projetos específicos como campeonatos e mostras dentro do período letivo e em algumas instituições¹⁹ os projetos são curriculares, ou seja, estão inseridos no quadro curricular ou são contemplados nas disciplinas (ciências, matemática, física e etc.) em momentos definidos pelo docente ou pela coordenação pedagógica.

A última categoria – integração - envolve a integração das duas primeiras, ou seja, os projetos desenvolvidos englobam tanto a aprendizagem da robótica propriamente dita quanto de conceitos específicos e interdisciplinares. Um exemplo desse trabalho são atividades que proporcionam a aprendizagem de conceitos de ciências, por exemplo, ao mesmo tempo em que o aluno aprende a programar e a usar sensores e motores na construção de um dispositivo.

¹⁹ Por exemplo: Cidade El Shadai Centro Educacional, Instituto de Ensino Barão de Mauá, Colegio São Luiz, Colégio Marista Arquidiocesano.



Figura – 4: Exemplo de atividade em que, através da aprendizagem do conceito de velocidade e aceleração, os alunos do 9º ano construíram o dispositivo e o programaram para funcionar. (Descrição apêndice C)

De modo geral, poucas escolas de educação básica no Brasil desenvolvem projetos que realmente integram essas duas categorias. Além disso, são poucas as que fazem essa integração diretamente no quadro curricular, ou através de disciplina específica ou integrada às disciplinas existentes.

Portanto, nossa definição é que a robótica seja um recurso tecnológico diferenciado, que ao ser incorporado ao processo de aprendizagem na educação básica, permite criar um ambiente motivador e criativo, proporcionado ao educando uma experiência única de aprendizagem significativa.

Embora a utilização deste recurso seja reconhecidamente um diferencial no processo de aprendizagem, como todas as tecnologias na educação, ela também pode ser usada para reforço de um modelo tradicional de ensino e em muitos casos se torna um referencial de negócios e de status da instituição perante a concorrência.

Partindo da definição de que a robótica é um recurso tecnológico, em que consiste esse recurso? São kits de montagem compostos por peças como: motores, polias, sensores, engrenagens, eixos, blocos ou tijolos de montagem, peças de sucata como metais, plásticos, madeira, além de um microcomputador e uma interface, permitindo assim a construção de dispositivos que podem ser controlados e comandados por uma linguagem de programação.

Esses dispositivos podem funcionar ligados ao computador ou serem autônomos, executando tarefas pré-estabelecidas em uma linguagem de computador e transmitidas aos objetos por diversas formas como, por exemplo, uma porta paralela²⁰, interface serial²¹, via infravermelho²², Bluetooth²³, etc.

Normalmente esses kits de robótica encontram-se disponíveis no mercado educacional de forma integrada, ou seja, as peças citadas acima são vendidas em um conjunto com caixas plásticas e divisórias, facilitando o trabalho em sala de aula. Apesar dos altos custos desses conjuntos, esse recurso tecnológico pode ser encontrado em escolas públicas e privadas do Brasil, além de outros projetos que envolvem o desenvolvimento de kits com preços mais acessíveis.

Algo comum sobre o uso do termo robótica na educação pelas escolas está em torno do reconhecimento das reais circunstâncias em que esse recurso pode assim ser denominado. Algumas escolas “aproveitam” para

20 Porta paralela A porta paralela é uma interface de comunicação entre um computador e um periférico. (Praticamente não é mais utilizada)

21 A interface serial ou porta serial, também conhecida como RS-232 é uma porta de comunicação utilizada para conectar modems, mouses (ratos), algumas impressoras, scanners e outros equipamentos de hardware. Na interface serial, os bits são transferidos em fila, ou seja, um bit de dados de cada vez.

22 A radiação infravermelha (IV) é uma radiação não ionizante na porção invisível do espectro eletromagnético que está adjacente aos comprimentos de onda longos, ou final vermelho do espectro da luz visível. Esta radiação é muito utilizada nas trocas de informações entre computadores, celulares e outros eletrônicos, através do uso de um adaptador USB.

23 Bluetooth é uma especificação industrial para áreas de redes pessoais sem fio (*Wireless personal area networks* – PANs). O Bluetooth provê uma maneira de conectar e trocar informações entre dispositivos como telefones celulares, notebooks, computadores, impressoras, câmeras digitais e consoles de videogames digitais através de uma frequência de rádio de curto alcance globalmente não licenciada e segura.

explorar o status que esse recurso oferece frente ao “mercado” educacional. No entanto, a maioria utiliza kits que não contemplam a totalidade que o recurso pode oferecer, ou seja, a construção de um dispositivo, a programação através de uma linguagem e a posterior transmissão e execução da tarefa pré-estabelecida pelo dispositivo.

Na prática muitas destas escolas substituem o termo robótica por educação tecnológica, mas isso claramente se torna apenas um artifício para ampliar questões de mercado educacional. Além disso, ao utilizar a robótica como recurso no processo de aprendizagem podemos dizer que a instituição está “praticando” a robótica na educação.

Nesse sentido precisamos considerar que a robótica como recurso pressupõe três componentes: a utilização de kits de montagem para a construção de dispositivos, o computador e uma linguagem de programação que permita “dar movimento” ao dispositivo construído (D’ABREU, 2007; VALENTE, 1996).

Embora as instituições utilizem a expressão robótica em diferentes níveis de ensino, normalmente os projetos que contemplam esse trabalho acontecem a partir do Ensino Fundamental II, onde são usados os kits que permitem a programação dos objetos criados.

Segue esquema sobre a robótica propriamente dita como recurso tecnológico:



Figura 5 – Exemplo dos itens necessários para que a robótica seja considerada um ambiente de robótica propriamente dito.

Antes de destacarmos as origens da robótica como recurso na educação, precisamos delimitar os seus pressupostos: a linguagem Logo de programação.

2.3 A Linguagem Logo

A linguagem Logo de programação é considerada um dos primeiros projetos que visam à utilização das tecnologias de informação e comunicação no processo educativo, que se coloca em contraposição à abordagem instrucionista. Um de seus criadores, o Professor Seymour Papert²⁴, iniciou sua participação no MIT²⁵ como pesquisador associado em 1964, fundando, juntamente com Marvin Minsky²⁶, o laboratório de inteligência artificial.

Nesse espaço, Papert trabalhou no grupo de Bolt, Beranek e Newman, liderados por Wallace Feurzeig, e todos eles criaram, em 1967, a primeira versão do Logo, uma linguagem de computador para crianças que foi adotada em diferentes partes do mundo, no uso de novas tecnologias na educação, desde a África até os países da América Latina, passando pela Europa e Estados Unidos.

A respeito dessa linguagem, Papert (1976) destaca que o uso da palavra “Logo” passa por uma ambigüidade sistemática. Muitas vezes é utilizada para dar nome à linguagem de programação correspondente. Outras vezes é usada para designar a família de linguagens de programação da qual a versão de 1977/78 foi a que manteve a estrutura atual da linguagem, muito diferente da primeira versão desenvolvida ainda na década de 60. Ainda há uma terceira conceituação de Logo, a qual se refere à filosofia de educação que deu nome à linguagem de programação. Segundo o próprio Papert (1976), devemos deixar o termo Logo para o programa e pensar em outra definição para a abordagem de educação que permeia o uso dessa linguagem.

Em sua fase inicial, o grupo do Logo no *MIT* procurou desenvolver uma superestrutura conceitual, ou seja, teorias e métodos de ensino e uma

²⁴ Papert é considerado por teóricos, professores e estudantes de todo o mundo um dos autores fundamentais sobre a inserção das tecnologias de informação e comunicação na educação, principalmente sobre o uso de computadores na aprendizagem. Durante o período de 1958 a 1963, Papert trabalhou em Genebra, com Jean Piaget. Sua perspectiva era considerar o uso da matemática para entender como as crianças podem aprender e pensar.

²⁵ Massachusetts Institute of Technology.

²⁶ Ph.D em Matemática e um dos principais nomes da Inteligência Artificial.

infra-estrutura material (hardware e software) para um novo modelo de uso de computadores na educação.

Segundo Papert (1976), por volta de 1968 o grupo do Logo viveu um momento importante em seu trabalho, pois, apesar de identificar que o uso do computador trazia benefícios à educação, procurava, em suas pesquisas, melhorar esses benefícios por meio da exploração de novas maneiras de usar o computador.

Entretanto, naquela época as indústrias responsáveis pela produção de computadores colocavam muitas limitações técnicas ao desenvolvimento de máquinas que pudessem trabalhar em larga escala, como os computadores pessoais, menores e mais ajustados às propostas do Logo.

Diante dessa perspectiva, o grupo chegou a um ponto de ter de definir seus objetivos: continuar com as pesquisas e conviver com as limitações ou adotar uma estratégia de longo prazo no sentido de antecipar um tempo no futuro onde outras formas de uso dos computadores seriam uma realidade e explorar as maneiras como pudessem ser utilizados quando essa tecnologia estivesse acessível (PAPERT, 1976).

Assim, o projeto Logo se deu como consequência das expectativas e dos projetos em longo prazo que o grupo tomou como horizonte para a realização dos objetivos do trabalho. E, segundo Papert (1976, p.3), foram desenvolvidas estruturas conceituais e algumas amostras de materiais de ensino (hardware, software, currículo e métodos de ensino) para usos educacionais dos computadores, diferentemente das práticas operacionais estabelecidas anteriormente.

Para Papert (1971a), o computador não é simplesmente um dispositivo para manipulação de símbolos ou meramente uma máquina instrucional. Esse autor considera que o computador deve permitir a construção do conhecimento através do aprender fazendo e do pensar sobre o que se está fazendo, possibilitando por intermédio do ato de programar o computador a ação reflexiva do educando sobre um resultado e sobre o seu próprio pensamento.

Isso quer dizer que a linguagem Logo nasce com a perspectiva de um uso diferente do computador na aprendizagem. Ao invés de ser objeto no processo, o aprendiz se torna sujeito ativo. Ao comandar o computador tendo em mente suas intenções, ele assume a responsabilidade sobre sua própria aprendizagem.

Além disso, a proposta do uso da linguagem Logo concebia a perspectiva de que o indivíduo não precisava ser especialista em programação para utilizar a linguagem, pois ela foi criada com o intuito de que qualquer pessoa com um mínimo de iniciação pudesse manuseá-la. Assim, mesmo crianças poderiam utilizá-la para sua aprendizagem.

Para o grupo, após alguns pequenos experimentos, ficou claro que o projeto poderia contribuir para a solução ou minimização de alguns dos problemas fundamentais na educação básica, como aqueles relacionados à construção do conhecimento por parte do aluno e na relação de cooperação entre ensino e aprendizagem (PAPERT, 1976).

Os primeiros testes em um ano acadêmico com o Logo ocorreram entre 1968 e 1969, com crianças da 7ª série da escola *Muzzey Junior High School*, no Estado de Massachusetts, Estados Unidos. Essa primeira versão da linguagem Logo foi desenvolvida contendo somente a parte de processamento de listas, sem a parte gráfica.

Os alunos escreveram programas que transformaram algumas palavras do inglês para o que eles mesmos chamaram de “Pig Latin” e programas para jogos de estratégias. Outros ainda criaram poesia concreta (PAPERT, 1993).

Após esses primeiros passos, decidiram ampliar o uso da ferramenta para crianças em idade pré-escolar, sendo, então, proposta a ‘tartaruga’ como área de programação.

A primeira tartaruga gráfica (Figura 6) e a primeira tartaruga de “chão” (Figura 7) foram desenvolvidas em 1970. A tartaruga gráfica não era

portátil, mas sim disposta em um computador digital PDP-6, conectado ao programa Logo no laboratório, com computadores PDP-11²⁷.

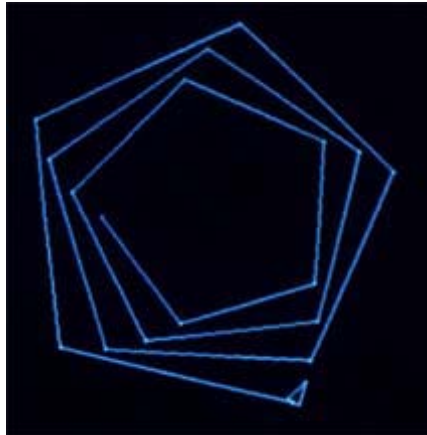


Figura 6 – Primeira Tartaruga Gráfica da linguagem Logo (O triângulo representa o objeto gráfico que realizava os movimentos - tartaruga)
Fonte: (SOLOMON, 2007)



Figura 7 – Primeira Tartaruga de “chão”
Fonte: (SOLOMON, 2007)

²⁷ PDP-11 foi uma série de minicomputadores de 16 bits, fabricada pela empresa Digital Equipment Corp. nas décadas de 70 e 80. Foi pioneira na interconexão de todos os elementos do sistema — processador, memória RAM e periféricos — a um único barramento de comunicação, bidirecional, assíncrono. Este dispositivo, chamado “Unibus” permitia aos dispositivos enviar, receber ou trocar dados sem a necessidade de uma passagem intermediária pela memória. A série PDP-11 foi uma das séries de minicomputadores mais vendidas da época.

A tartaruga de “chão” (Figura 7) obedecia a comandos de andar e girar, caminhando sobre um papel, deixando um traço de caneta por onde passasse. Essas tartarugas eram semelhantes a brinquedos com rodas, conectadas por um cabo ao computador e com conexão de entrada para qualquer sensor.

O aprendiz poderia utilizar os sensores de sua preferência, sem a obrigação de usar nenhum tipo específico. Apesar disso, o mais usado no início dos trabalhos foi, segundo Papert, um dispositivo que segurava uma caneta em sua ponta, permitindo que a tartaruga de chão transcrevesse sobre um papel aquilo que lhe era designado pelo programa.

Os primeiros trabalhos utilizando a tartaruga gráfica e a tartaruga de “chão” foram com alunos da 5ª série da *Bridge School*, em Lexington, Massachusetts, entre 1970 e 1971 (PAPERT, 1971a).

Durante a década de 70, a linguagem Logo teve muitas alterações e re-implementações, o que levou a novas capacidades de hardware e da própria linguagem. Uma dessas inovações foi o surgimento das estações-padrão²⁸ de trabalho do Logo. Cada nova implantação proporcionou ao grupo do Logo a possibilidade de rever e reavaliar a linguagem. Isso permitiu, segundo Solomon (1988), que o Logo se mantivesse estruturado ao longo das alterações sofridas desde sua criação.

Algumas atividades experimentais também foram desenvolvidas no ano escolar de 1977/78, com alunos da 5ª a 8ª série, de uma escola na área central da cidade de Boston, estado de Massachusetts, Estados Unidos. Os resultados das pesquisas efetuadas a partir dessas atividades serviram para reflexão em relação às informações detalhadas pelas observações diretas das atividades.

Ao longo da década de 70, o MIT tinha três grandes projetos com o Logo em escolas: o projeto *Brookline*, na *Lincoln School* em Massachusetts;

²⁸ As estações-padrão foram desenvolvidas para o trabalho com o LOGO, sendo utilizadas para a pesquisa.

the Lamplighter School, no Texas, onde o TI Logo²⁹ foi testado, e o projeto *Hennegan School*, em Boston.

Nos primeiros anos de aplicação do projeto da linguagem Logo, o sistema estava sendo testado em computadores diferentes dos que temos hoje, os quais são mais pessoais, em tamanhos menores e com preços mais acessíveis. Mas, com o advento de máquinas menores e disponibilizadas para a população em geral, algumas empresas como a *Texas Instruments* começaram a comercializar o Logo em pequena escala.

No começo dos anos 70, os dispositivos gráficos não eram muito utilizados por causa do seu valor, fazendo com que o Logo fosse conhecido pelo seu uso com as tartarugas de “chão”.

Isso queria dizer que as crianças controlavam os movimentos da mesma maneira que faziam com as tartarugas de chão, mas agora a diferença é que o dispositivo era gráfico, ele se dava na tela e por isso eram muito mais rápidas e fáceis de manipular.

O primeiro computador para o público em geral a receber uma implementação de Logo foi o Apple II³⁰. Durante o ano 1981 foram desenvolvidas três implementações para ele: ‘*Apple Logo*’, pela *Logo Computer Systems*, *Terrapin Logo*, pela *Terrapin*, e *Krell Logo*, pela *Krell Software Company*. As duas últimas versões são virtualmente idênticas, porque foram feitas com base no Logo desenvolvido no MIT (CHAVES, 1998).

²⁹ Versão do Logo criado pela Texas Instruments.

³⁰ O primeiro Apple II foi vendido em 5 de Junho de 1977, equipado com um processador MOS Technology 6502 com clock de 1 MHz, 4 KB de memória RAM, uma interface para cassetes áudio e uma ROM que incluía um interpretador de BASIC. O controlador de vídeo apresentava 24 linhas com 40 colunas de caracteres (apenas letras maiúsculas), com saída NTSC para um monitor ou, através de um modulador RF, para uma televisão. Quem utilizava-os poderiam gravar e carregar os programas a partir de um gravador de cassetes áudio

Segundo Chaves (1998), ao mesmo tempo surgiu uma versão da linguagem, também baseada no Logo do MIT, para o computador TI 99/4 — TI 99/4A³¹, da *Texas Instruments*.

Ainda segundo Chaves (1998), quatro versões para o PC da IBM também surgiram no final da década de 80, produzidas, respectivamente, pela *Logo Computer Systems* (LCSI), pela *Digital Research*, pela *Harvard Associates* e pela *Waterloo Microsystems*. Entre as poucas versões que realmente evoluíram e se mantiveram na ativa por um longo período estão a da *Logo Computer Systems*, (LCSI) e a da *Harvard Associates* (PC Logo).

Existem mais de 187 projetos³² de implementação da linguagem Logo. Alguns são específicos para a educação e outros utilizados até para a programação e controle de dispositivos avançados. Entretanto, alguns estão desativados.

Durante a década de 80 é que o Logo ganhou força nos espaços educativos. Com a tecnologia dos computadores favorecendo a utilização individual das máquinas e com a expansão das versões do Logo como linguagem e filosofia, esse ambiente de aprendizagem começou a crescer de maneira satisfatória. Algumas plataformas implementadas no Logo são mais conhecidas na educação, como o ‘megaLogo’³³, ‘micromundos’, ‘SuperLogo’³⁴, etc.

No Logo, manipular a “tartaruga” (Figura 8) como objeto gráfico é um dos pontos mais importantes para o uso do computador na educação e principalmente no processo de aprendizagem.

³¹ O Texas Instruments TI-99/4A foi um pioneiro dentre os computadores domésticos, lançado no mercado dos Estados Unidos em Junho de 1981, ao preço de US\$ 525. Constituíam-se numa versão aperfeiçoada do modelo TI-99/4, lançado em 1979 ao preço de US\$1.150. O TI-99/4A ostentava um modo gráfico adicional, caracteres em "caixa baixa" ("maiúsculas pequenas", na verdade) e um teclado profissional.

³² Mais informações sobre esses projetos podem ser encontradas no site <http://www.elica.net/download/papers/LogoTreeProject.pdf>.

³³ Foi desenvolvido em 1994 por A. Blaho Tomacsányi e distribuído na Inglaterra, em Portugal e no Brasil.

³⁴ No Brasil, foi desenvolvida para a língua portuguesa pelo Núcleo de Informática Aplicada a Educação (NIED) da Universidade de Campinas (UNICAMP), em São Paulo.

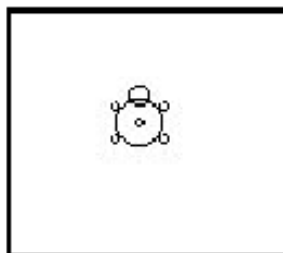


Figura - 8: – Ambiente Logo da tartaruga gráfica. Fonte: Elaborado pelo autor

Isso porque o aluno torna-se ativo no processo de aprender na medida em que constrói o seu conhecimento através do processo de programação.

Quando ensinamos a tartaruga a fazer algo, um quadrado, por exemplo, quer dizer que estamos fazendo uma metáfora para o ato de programar, no contexto do objeto gráfico. O objeto anda pela tela deixando um sinal, ou seja, a tartaruga reproduz graficamente o que o usuário determinou na descrição da linguagem.

Se o objetivo do usuário é construir na tela um objeto que represente um quadrado, será preciso ensinar a tartaruga a se movimentar para que o objetivo seja alcançado. Para que ela possa se movimentar, o usuário deve usar a sintaxe:

Parafrente 50 – O número é determinado pelo usuário.

Este comando faz com que a tartaruga ande 50 passos para frente. O usuário deverá pensar em como o objeto gráfico se tornará aquilo que foi pensado no início da atividade. No Logo, a tartaruga deverá também girar em graus para que possa formar os ângulos necessários para fechar o quadrado. Este comando pode ser:

Paradireita 90 – O número quer dizer que a tartaruga vai virar 90 graus para direita.

Conduzindo por quatro vezes esses dois comandos, veremos que a tartaruga desenvolverá na tela a figura de um quadrado (figura 9).

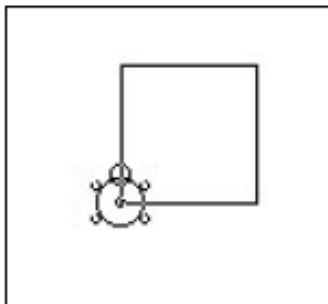


Figura – 9: Exemplo de execução de tarefa da tartaruga gráfica
Fonte: Elaborado pelo autor

Para Papert (1993), o interessante do Logo é que o usuário pode, além de explorar a parte gráfica, criar suas próprias palavras e inseri-las na linguagem e, assim, personalizar as ações da máquina, tornando-a mais pessoal. Outra possibilidade do Logo é a manipulação de listas de palavras.

Assim, o Logo tem como pressuposto o construtivismo e estabelece suas atividades na afirmação de que o conhecimento é construído pelo educando ao manipular um objeto (tartaruga) e não é simplesmente algo que possa ser somente transmitido. A total dominação do educando sobre a ação da tartaruga e a possibilidade do feedback ao aluno após a aplicação da linguagem pela tartaruga propicia um ambiente de aprendizagem significativo, pois o mesmo pode “materializar” o pensamento abstrato enquanto utiliza o computador para aprender (CAMPOS, 2005).

Papert (1993, p.55) também define a “tartaruga” (Logo) como um estilo computacional de geometria. Para ele, uma das coisas mais importantes para a criança, quando ela experimenta pela primeira vez o ambiente Logo, é a possibilidade de desenvolver habilidades no modo como elas mesmas se movem no mundo.

No desenvolvimento de atividades no ambiente Logo, o aluno programa a tartaruga gráfica e, durante essa tarefa, é encorajado a estudar o problema de execução ao invés de apenas “esquecer” o erro.

Embora o Logo tenha um aspecto importante voltado para a aprendizagem com computadores, algo relevante para essa abordagem é que se torna essencial ao aluno que aquilo com o que está envolvido no processo de aprendizagem faça sentido, ou seja, ser realmente importante no que se dispõe a fazer e dar sentido a tudo.

Como destaca Papert (1993, p. 63)³⁵:

turtle geometry was specifically designed to be something children could make sense of, to something that would resonate with their sense of what is important. And it was designed to help children develop the mathematic strategy: In order to learn something, first make sense of it.

Em razão disso, podemos dizer que esse ambiente possibilita uma ruptura com um modelo de reconhecer o processo de aprendizagem como simples estímulo-resposta, em que o aluno se transforma apenas em um depósito de “conhecimento”. Neste modelo de ensino tradicional, o erro apenas é tratado como algo superficial, e a criança recebe de pronto a resposta, sem a possibilidade de reflexão sobre o problema ou sobre seus equívocos conceituais ou de procedimentos.

Com o uso e disseminação do Logo, Papert procura dimensionar o que veio a chamar de construcionismo. Partindo das idéias de Piaget, com quem estudou em Genebra, como já mencionado, foi destacando, por meio do uso dos computadores e principalmente com os ideais da abordagem Logo, uma forma diferenciada de olharmos a aprendizagem, considerando a ação do aprendiz de maneira mais atuante sobre esse processo, nas relações com o erro, na resolução de problemas e, principalmente, nas reflexões do aprendiz sobre novas maneiras de aprender a aprender.

Ao final da década de 80, o Logo ampliou suas possibilidades ao iniciar um projeto que voltava às origens da tartaruga de chão. Levando em

³⁵ A tartaruga geométrica foi especificamente desenvolvida para ser algo de que as crianças pudessem fazer sentido, para corroborar com que é importante. E foi desenvolvida para ajudar as crianças a desenvolver a estratégia matemática: No momento de aprender algo, primeiro faça ter sentido. (Tradução do autor)

consideração as atividades envolvendo um dispositivo externo, a mundialmente conhecida empresa LEGO firmou uma parceria com o MIT e desenvolveu o sistema LEGO-Logo. Esse sistema foi o primeiro recurso de robótica na educação desenvolvido em forma de kits de montagem disponíveis ao mercado mundial.

Segundo D'Abreu (2007, p. 181)

LEGO-Logo é um ambiente de robótica pedagógica que originariamente utilizava kits de montar educacionais da LEGO Dacta e a linguagem de programação Logo. O ambiente LEGO-Logo consiste de um conjunto de peças LEGO que permite a montagem de dispositivos mecânicos automatizados e de um conjunto de comandos da linguagem de programação Logo. A comunicação entre o dispositivo LEGO e o computador é feita por intermédio de uma interface eletrônica.

Essa tecnologia combinava os populares kits de montagem LEGO com a linguagem de programação Logo e integrava dois tipos diferentes de atividades: as crianças construíam objetos usando as peças tradicionais de LEGO como os blocos e novas peças como engrenagens, motores e sensores; elas também “construíam” o comportamento do objeto construído. Enquanto os kits tradicionais permitiam as crianças construir mecanismos e estruturas, o sistema LEGO-Logo ampliava essa perspectiva na medida em que as crianças construíam comportamentos para seus objetos conectando-os ao computador e escrevendo as tarefas a serem executadas através da linguagem Logo (RESNICK, 1998).

Segundo Valente (1993), este sistema nasce com as tartarugas mecânicas de Walter Grey³⁶, em que ele mesmo denominava “imitação da vida”. O trabalho mais famoso de Walter Grey foi a construção de alguns dos primeiros robôs autônomos eletrônicos. Ele quis provar que as ricas

³⁶ Walter Grey nasceu nos Estados Unidos em 1910 e sempre ocupou seu tempo com a neurofisiologia. Durante a segunda guerra mundial trabalhou no desenvolvimento de radares tecnológicos e mísseis teleguiados, o que o influenciou nos seus estudos sobre a atividade cerebral.

conexões entre um número pequeno de células cerebrais poderiam elevar-se a comportamentos muito complexos.

Seus primeiros robôs, nomeados Elmer e Elsie (Figura 10), foram construídos entre 1948 e 1949 e descritos freqüentemente como “tartarugas” devido a seu design e a forma de movimento lenta - e porque “nos ensinaram sobre os segredos da organização e da vida”. Os robôs tartaruga eram capazes de “fototropismo positivo”³⁷, porque poderiam encontrar o caminho para uma estação de recarga quando estivessem com a bateria fraca. Em uma experiência, Walter Grey colocou uma luz no "nariz" de uma tartaruga e observou enquanto o robô se observava no espelho. Em 1950 e 1951 publicou textos que relatavam as experiências com estes robôs, os quais eram compostos de circuitos eletrônicos simples, dois motores, uma célula foto-elétrica e um sensor de toque.



Figura – 10: Imagem dos robôs de Walter

O sistema LEGO-Logo possui um ponto muito importante, como já dito anteriormente, que o faz diferente da tartaruga mecânica inicial: no uso das tartarugas não tínhamos a possibilidade de transformar o dispositivo, ele já estava pronto. Podíamos apenas controlar seus movimentos.

No ambiente LEGO-Logo, além de controlar o objeto mecânico, temos a oportunidade de construir o próprio objeto. Ele pode ser uma tartaruga ou

³⁷ Fototropismo positivo é o nome dado pela ciência para o fenômeno que acontece com as plantas que se curvam para onde a luz lhes resplandece.

qualquer outro animal ou mesmo qualquer outra “coisa” que desejarmos. Além disso, no sistema LEGO-Logo a tartaruga se configura virtualmente na tela e controla o dispositivo real (concreto) lego construído pelos alunos.

Então, agora quem participa deste ambiente tem não só a tarefa de programar seu objeto para que ele execute uma determinada tarefa, mas também precisa fazer o design³⁸ e construir o objeto que ele mesmo vai controlar.

O sistema LEGO-Logo começou a ser comercializado no final dos anos 80, sendo vendido para as escolas pelo grupo LEGO com o nome de TC Logo (Figura 11). Foi uma grande inovação para a época, pois verdadeiramente era o primeiro Kit de robótica desenvolvido para fins educacionais.

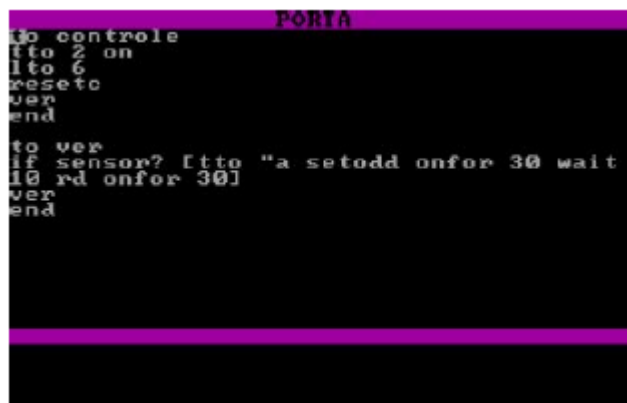


Figura – 11: TC Logo (CHELLA, 2002)

Quase que ao mesmo tempo foi desenvolvido em Portugal uma tartaruga semelhante às usadas com o Tc Logo, que foram chamadas de Robot Roamer (Figura 12). Este robô tinha em sua carapaça um teclado de funções que habilitava o usuário a movimentar a tartaruga de forma parecida com a programação Logo.

³⁸ Design: é a configuração, concepção, elaboração e especificação de um artefato. Essa é uma atividade técnica e criativa, normalmente orientada por uma intenção, objetivo ou para a solução de um problema. Simplificando, pode-se dizer que design é projeto.



Figura – 12: Robot Roamer

O Tc Logo, que era utilizado em microcomputadores IBM PC com sistema operacional Microsoft DOS 2.1, utilizava os conceitos da linguagem Logo e possuía comandos que lhe permitia controlar a interface da LEGO modelo 70288 (Figura 13).



Figura – 13: Interface Lego 70288 (CHELLA, 2002)

Anterior a este tínhamos a versão Hot-Logo para os computadores MSX, utilizada nos primeiros projetos educacionais em universidades brasileiras no início dos anos 90.

A interface 70288 possuía seis saídas, com três de inversão de sentido para motor de corrente contínua e duas entradas para sensor de toque ou de luz. A comunicação entre o dispositivo robótico LEGO e o computador ficava por conta da interface conectada a uma placa (figura 14).



Figura – 14: Placa Lego 9771 (CHELLA, 2002)

Apesar de inovador, o sistema LEGO-Logo possuía uma limitação: os objetos construídos pelos alunos eram conectados diretamente ao computador, o que dificultava a construção de objetos autônomos e dispositivos móveis, ou seja, que pudessem movimentar-se livremente. Isto ocorria porque os objetos tinham que permanecer constantemente conectados a interface que por sua vez estava conectada ao computador, limitando assim seu alcance.

Enquanto este sistema já estava alcançando algumas escolas, os pesquisadores do MIT já pensavam nas mudanças e inovações dos seus sucessores. Para eles, estava claro que os novos modelos deveriam inserir partes eletrônicas nos tijolos³⁹. A questão era se seria possível introduzir um “computador” dentro de um bloco suficiente para ser carregado por um modelo LEGO? Em 1987 foram desenvolvidos os primeiros protótipos do que foram chamados de “Tijolos programáveis” (Figura 15), que seriam utilizados em projetos com crianças da 5ª e 7ª séries. As crianças construíram projetos usando os tijolos com um dispositivo LEGO. Eles escreveram programações para dar diferentes comportamentos para seus robôs como, por exemplo, desviar de obstáculos.

³⁹ A expressão “tijolos” se deu pela semelhança dos blocos programáveis com tijolos e também pelos blocos LEGO serem também semelhantes apesar do tamanho.

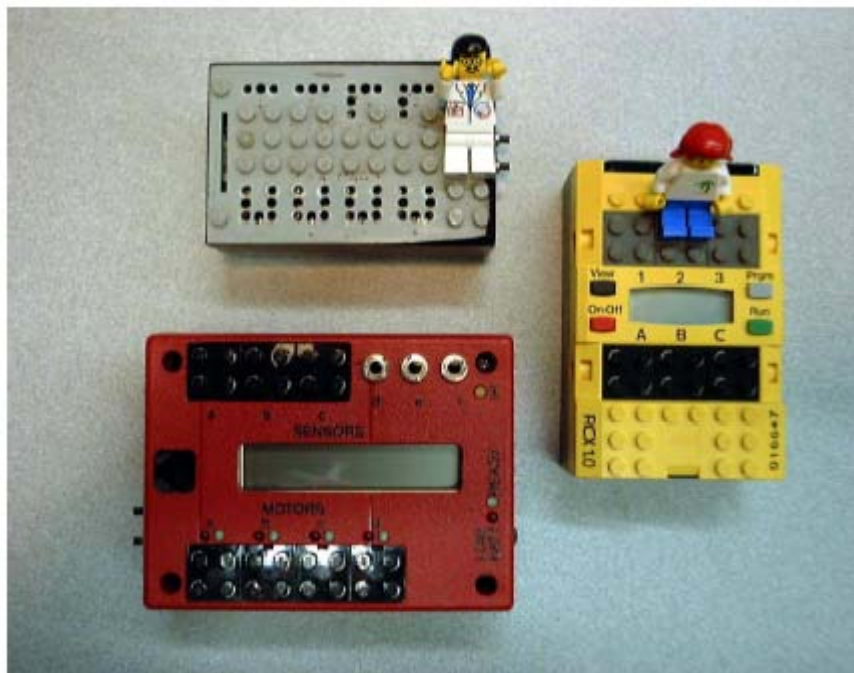


Figura – 15: De cima, da esquerda descendo, Evolução dos tijolos programáveis. Tijolo do Logo (1987), Tijolo vermelho MIT (1995), Tijolo do LEGO RCX (1998).

Assim, as crianças poderiam criar a programação do comportamento do dispositivo construído e enviá-lo para o próprio objeto.

Neste projeto, segundo Resnick (2000), os pesquisadores prestaram atenção em como algumas dessas crianças se relacionavam com a tecnologia. Alguns gostavam de tratar os dispositivos montados como se fossem animais de estimação, e sempre que seus robôs demonstravam um comportamento inesperado, os alunos se mostravam muito interessados. Outros estavam mais preocupados em observar a ação dos robôs para ver se eles desenvolviam de forma correta as tarefas designadas.

Durante o período de 1992 e 1996 o grupo de pesquisadores do MIT desenvolveu a segunda geração de tijolos programáveis, incluindo o “tijolo cinza” e o “vermelho”, chamados assim pelas respectivas cores de seus plásticos. O tijolo vermelho vendeu mais de cem kits para escolas e centros comunitários durante sua existência.

Ele não era diferente do original tijolo do Logo. Em seus conceitos mais básicos, os alunos construíam objetos LEGO (que carregavam o tijolo programável em sua própria montagem) e então ligavam o tijolo com o computador para programá-lo.

Enquanto o tijolo vermelho era utilizado de forma extensiva, o grupo do MIT começou a se reunir para discutir as características do novo modelo de tijolo programável. Uma das coisas mais questionadas foi o seu tamanho. O vermelho tinha aproximadamente o tamanho de uma caixa pequena de suco e também era muito pesado. Isto era um desafio para as crianças no momento de construir seus modelos.

Ao mesmo tempo, o grupo começou uma avaliação do ambiente de programação Logo que os alunos utilizavam para comandar seus robôs. Alguns estudantes achavam o Logo interessante, mas outros não.

A partir disso os pesquisadores começaram a idealizar as possibilidades de inserir as bases do Logo em tijolos gráficos em tela, que poderiam se arrastar e soltar, permitindo assim que os alunos pudessem experimentar a mesma forma de utilização da montagem dos robôs com o material LEGO na programação.

Este programa foi chamado de “Logo Blocks” e serviu de início para que o grupo LEGO pudesse começar mais tarde a comercialização dos kits que continham os tijolos programáveis (RESNICK, 2000).

Além dessas mudanças, também foi motivo de discussões a quantidade de saídas e entradas que o tijolo deveria ter.

O tijolo vermelho possuía quatro saídas para motores e seis entradas para sensores. Outra questão foi a implementação de uma pequena tela de LCD, que seria utilizada pelos alunos para a compreensão mais detalhada de como os sensores, de luz, por exemplo, funcionam. O número de saídas para motores também foi colocado em questão.

De forma clara, o tijolo programável vermelho estava funcionando bem. O que poderia ser mudado talvez fossem as saídas e entradas de motores e sensores, mas o que realmente foi necessário era a tela de LCD. Então os pesquisadores começaram a refazer o tijolo para que tivesse os ajustes necessários para sua melhoria. O interessante é que todos concordavam que o próximo tijolo deveria realmente ser pequeno e leve, para que pudesse ser carregado nos dispositivos montados com facilidade.

Foi então que surgiu o Tijolo RCX40 (figura 16), que dividia muito dos ideais do Tijolo vermelho, incluindo saída de motores, entradas de sensores e uma tela LCD.



Figura – 16: RCX e suas funções – Elaborado pelo Autor

Essas primeiras gerações de tecnologia para robótica funcionaram como base para o desenvolvimento do kit LEGO Mindstorms, uma linha de produtos LEGO que combinava tijolos programáveis com motores elétricos, blocos LEGO e peças LEGO Technic (uma linha de peças que interconectam eixos a outras peças como engrenagens, polias e vigas), que surgiu de pesquisas e idéias do grupo Lifelong kindergarten⁴¹.

O tijolo RCX foi introduzido como parte principal desse kit lançado pelo Grupo LEGO em 1998 para alcançar as crianças em suas casas (os primeiros kits com tijolos programáveis foram usados apenas em escolas). Esse material começou a ser comercializado na versão brinquedo (vendido em lojas de brinquedo) e na versão educacional (para fins educativos). Entre 1998 e 2006 o kit mindstorms permaneceu inalterado, até que o grupo LEGO

⁴⁰ Robotic commander Explorer.

⁴¹ Grupo de pesquisa do Media Lab MIT, liderado pelo professor Mitchel Resnick.

iniciou os trabalhos de inovar seu produto e em 2006 foi lançado o NXT⁴², também em versão brinquedo e educacional.

O trabalho dos pesquisadores em desenvolver um ambiente de programação amigável e de fácil assimilação por parte de educadores e alunos culminou com o desenvolvimento do Robolab. Criado por Chris Rogers, pesquisador da Tufts University, o programa está baseado na noção de arrastar e soltar ícones, sendo desde então utilizado pela LEGO no conjunto LEGO Mindstorms. Esse programa (figura 17) usa basicamente a estrutura de ícones para escrever a linguagem que será enviada para o dispositivo montado.

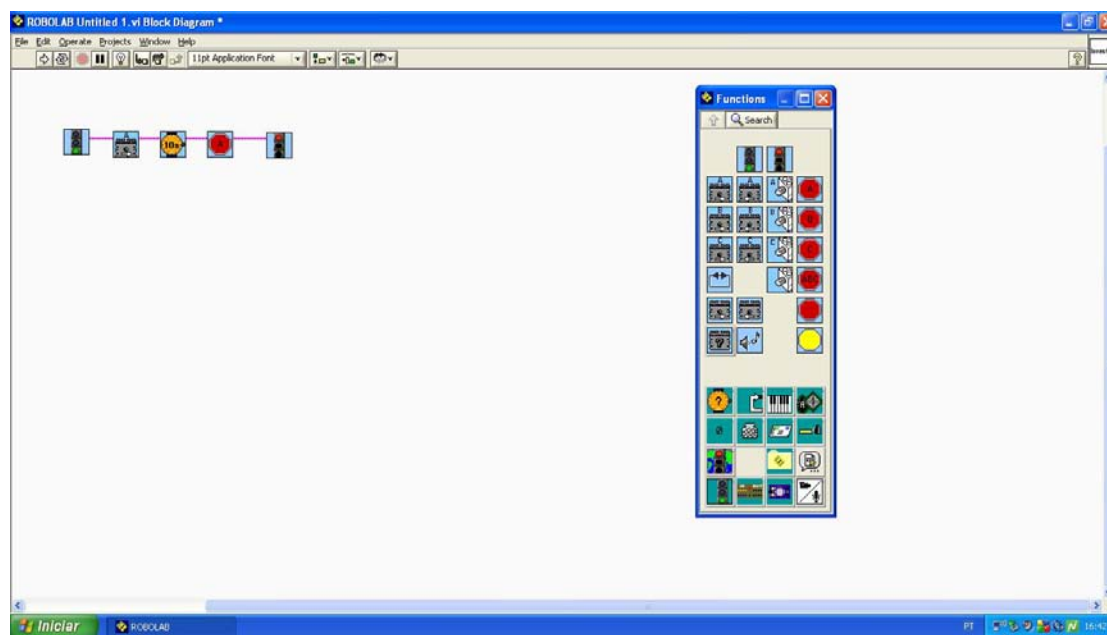


Figura – 17: Tela do ambiente de programação Robolab. A programação do dispositivo é destacada pelo ícone do semáforo verde (início), motor funcionando em função do tempo e parada do motor pelo ícone vermelho. Aqui a programação indica que o dispositivo funcionará por 10 segundos e para.

Além do desenvolvimento do novo conjunto Mindstorms, um novo ambiente de programação também foi concebido: o NXT-G. O ambiente está baseado no programa Labview⁴³.

⁴² Next Generation. Esse kit substituiu o Mindstorms com RCX e entre outras novidades possui um novo tijolo programável, mais avançado, com mais funções e um novo ambiente de programação. O robolab também originou-se do Labview.

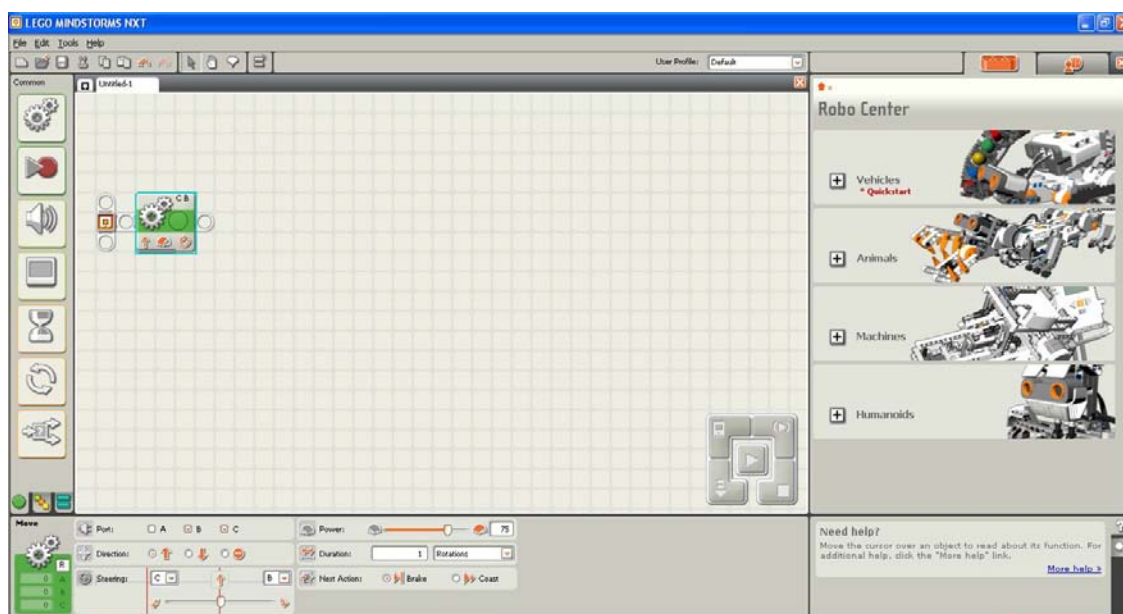


Figura 18 – Ambiente de programação do NXT.

Em todo o mundo os conjuntos da LEGO para o trabalho com robótica são os mais utilizados, e atualmente a robótica na educação básica está cada vez mais presente nas instituições de ensino. Contudo, outros materiais de robótica foram surgindo ao longo dos anos e podem ser encontrados em escolas de todos os continentes.

A ênfase nos dispositivos e ambientes de programação LEGO se dá pelo fato que são os mais utilizados nas instituições de ensino nos diferentes países, além dessa empresa possuir uma divisão específica para criação de produtos voltados para o uso da robótica na educação.

2.4 Materiais de Robótica na Educação

No mercado educacional existe uma variedade de conjuntos de robótica a serem utilizados na educação básica. Alguns não estão mais

⁴³ O **Labview** (acrônimo para *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) é uma linguagem de programação gráfica originária da National Instruments. A primeira versão surgiu em 1986 para o Macintosh e atualmente existem também ambientes de desenvolvimento integrados para os Sistemas Operacionais Windows, Linux e Solaris.

disponíveis, mas têm grande importância na história da robótica no Brasil. Entre esses materiais podemos citar:

Super Robby, este kit foi desenvolvido pela empresa ARS⁴⁴ e utiliza basicamente materiais de sucata como objetos de montagem. O kit possui uma interface, uma fonte de alimentação, um motor contínuo, três lâmpadas, seis metros de fio e um disquete que contém os arquivos de instalação do projeto. Não é mais encontrado no mercado educacional.

Robot Roamer (figura 19) é parecida com a tartaruga de solo e em sua carapaça existe um teclado de funções com os mesmos comandos da tartaruga do Logo. Ela pode ser programada e fazer tarefas através dos comandos dados pelo seu teclado. Desenvolvida pela empresa Cnotinfor de Portugal e está na segunda versão.



Figura – 19: Robot Roamer atual

Fichertechnik (figura 20) é um kit de fabricação alemã e tem suas peças de montagem muito parecidas com os blocos da LEGO. O interessante é que este material tem características mais profissionais, visível quando seus dispositivos são construídos. O material possui uma interface, motores, sensores e o programa utilizado para controlar os dispositivos é o LLWIN 3.0.

⁴⁴ ARS Consult empresa do ramo de consultoria pedagógica que desenvolveu interface para Robótica.



Figura - 20: Exemplo de montagem com material Fichertechnik

Kit Lego Robolab (mindstoms) é o kit de robótica na educação mais encontrado nas escolas. Possui diversas peças lego com motores, sensores, lâmpadas e um RCX/NXT que é um bloco programável que permite a construção de objetos utilizando o próprio RCX/NXT. Sua programação é feita através do software robolab que utiliza a linguagem de ícones para facilitar o aprendizado. (Figura 21)



Figura – 21: Kit Lego mindstorms NXT educacional

Modelix (figura 22) conta com peças de metais, motores elétricos e peças diversas que contemplam inicialmente os trabalhos de robótica.

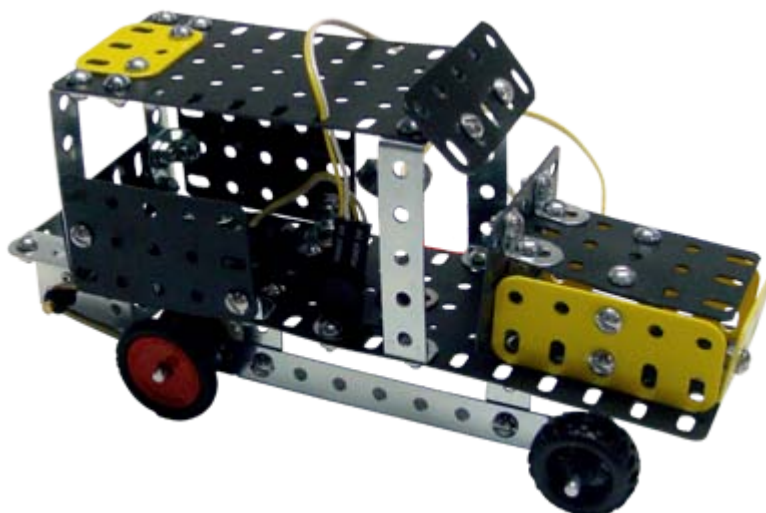


Figura – 22: Exemplo de montagem com o material modelix.

Knex (figura 23) é um material de origem israelense, mas com fábrica nos Estados Unidos. É conhecida mundialmente pelas possibilidades de criação de seus materiais. Basicamente formada por eixos, conectores e motores, é utilizado no ensino das ciências exatas e possui também produtos para programação dos dispositivos criados.



Figura – 23: Projeto construído pelos alunos e apresentado em feira de ciências (2010) (Descrição apêndice C)

Tetrix (figura 24) é um material desenvolvido pelo grupo de robótica da Carnegie Mellon University (USA) e pode ser utilizado em conjunto com o kit LEGO Mindstorms.



Figura – 24: Kit de robótica Tetrrix

Picocricket (figura 25) é um kit desenvolvido pela empresa canadense The Playful Invention Company (PICO) - que utiliza peças LEGO e materiais diferenciados como bolinhas de isopor, tubos de plásticos, além de motores e sensores diversos. O ambiente de programação denominado Picoblocks – desenvolvido pelo MIT é de fácil assimilação e funciona nas plataformas Windows e Macintosh, mas sem tradução para o português.

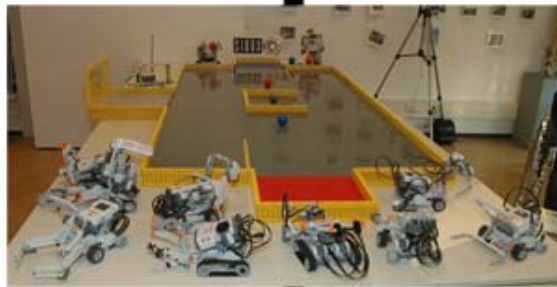


Figura – 25: Picocricket

Além destes materiais, existem escolas que possuem parcerias com empresas ligadas ao ramo da tecnologia educacional que utilizam materiais alternativos como sucata e interfaces genéricas para desenvolverem seus trabalhos com robótica educacional, bem como várias linguagens de

programação para controle dos dispositivos. Um exemplo dessas empresas é a Imply que comercializa o robokit, que nasceu de trabalhos acadêmicos e que possibilita a iniciação de projetos de robótica na Educação.

Abordamos neste capítulo o conceito de robótica e robótica na educação, destacando aspectos de sua evolução e trazendo referências sobre os diversos kits de montagem disponíveis no mercado. Em continuidade, destacaremos as teorias de aprendizagem que estão inseridas em ambientes que utilizam a robótica como recurso tecnológico.



 robótica



CAPÍTULO III

BASES TEÓRICAS DE APRENDIZAGEM INSERIDAS NO CONTEXTO DE ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

No capítulo III apresentamos as teorias de aprendizagem que fundamentam os processos de ensinar e aprender que utilizam a robótica como recurso tecnológico, buscando inclusive destacar alguns desdobramentos como o construcionismo social e o construcionismo distribuído.

3.1 Construtivismo

O pesquisador autor da teoria construtivista que fundamenta o trabalho com robótica foi Jean Piaget, um dos primeiros estudiosos a pesquisar cientificamente como o conhecimento era formado na mente de um humano, uma vez que seus estudos iniciaram-se com a observação de bebês em seu processo emancipatório. Piaget destacou as ações de um recém-nascido entre o estado de não reconhecimento de sua individualidade em relação ao mundo que o cerca até a adolescência, quando o indivíduo começa a realizar operações de raciocínio mais elaboradas.

Com suas observações, posteriormente sistematizadas em uma metodologia de análise, denominada Método Clínico, Piaget estabeleceu as bases de sua teoria, denominada de Epistemologia Genética. Esta fundamentação está estruturada em um de seus livros mais famosos, O Nascimento da Inteligência na Criança, no qual ele escreve que:

Às relações entre o sujeito e o seu meio consistem numa interação radical, de modo tal que a consciência não começa pelo conhecimento dos objetos nem pela atividade do sujeito, mas por um estado diferenciado; e é desse estado que derivam dois movimentos complementares, um de incorporação das coisas ao sujeito, o outro de acomodação às próprias coisas. (PIAGET, 1987, p. 78).

O conhecimento, para Piaget, não se apresentava inerente ao próprio sujeito, nem era sistematizado a partir da simples observação do meio que o cercava; de acordo com suas perspectivas, o conhecimento, em qualquer

nível, nasce por meio da interação direta do sujeito com o meio, com base nas estruturas previamente existentes. Assim sendo, a construção de conhecimentos depende tanto de certas estruturas cognitivas inerentes ao sujeito, como de sua relação com o objeto, não priorizando ou prescindindo de nenhuma das partes.

A relação entre o sujeito e o objeto se dá por meio de um processo que se desdobra, por ele denominado de adaptação, o qual é subdividido em dois: assimilação e acomodação. A assimilação é o processo em que o indivíduo internaliza o objeto, interpretando-o de forma a estruturá-lo nos seus esquemas cognitivos. A acomodação é ação em que o sujeito transforma suas estruturas cognitivas para melhor compreender o objeto em questão. Destas sucessivas e permanentes relações entre assimilação e acomodação (não necessariamente nesta ordem) o indivíduo vai "adaptando-se" ao meio externo através de um processo contínuo.

Por ser um processo permanente e estar sempre em desenvolvimento, esta teoria foi denominada de "Construtivismo", dando a idéia de que novos níveis de conhecimento estão sendo indefinidamente construídos por meio das interações entre o sujeito e o meio.

Segundo Piaget (1987), pela assimilação e acomodação é que a criança vai construindo seu conhecimento e elevando seus patamares de conhecimento. Para tanto, a assimilação é um processo em que a criança integra um novo dado perceptual aos seus esquemas cognitivos prévios. Assim, pela assimilação ela tenta adaptar as novas experiências às estruturas cognitivas existentes.

Por exemplo, imaginemos que a criança esteja aprendendo a identificar os animais e que o único animal que lhe é familiar seja o cachorro. Podemos dizer que ela possui, em sua estrutura cognitiva, um esquema de cachorro.

Assim, quando apresentado a esta criança outro animal semelhante ao cachorro, por exemplo, um cavalo, ela o identificará como um cachorro. Podemos observar que neste caso houve um processo de assimilação, ou

seja, a semelhança entre o cavalo e o cachorro fez com que a criança entendesse o cavalo como sendo um cachorro devido a proximidade das informações e da pequena variedade de esquemas acumulados pela criança até o momento.

A diferença entre os dois animais se dará por um processo denominado *acomodação*. Na medida em que a criança é, por exemplo, corrigida por alguém em relação aos nomes dos animais, a criança constatará que não possui aquele esquema cognitivo. Então ela acomoda a nova informação e constrói um novo esquema na mente humana.

Portanto, a acomodação aparece no momento em que a criança não consegue assimilar a nova informação, pois não existe uma estrutura cognitiva que possa assimilar a nova informação em função das particularidades desta nova informação. Sendo assim, ou cria um novo esquema ou modifica um esquema existente. Ambos resultam em uma mudança na estrutura cognitiva.

A questão de Piaget, ao construir suas ponderações, era sistematizar uma fundamentação teórica, baseada em uma investigação científica, à forma como se "constrói" o conhecimento no ser humano. Aí reside a relevância de seus trabalhos, apresentar a primeira explicação científica sobre a maneira como o homem passa de um ser que não consegue distinguir-se cognitivamente do mundo ao redor até conseguir realizar equações complexas que o permitem viajar a outros planetas.

Os conceitos que discute Piaget propiciam avanços na compreensão de muitos campos de pesquisa, incluindo a Pedagogia, mas é fundamental entender que este não era seu objetivo. Não se trata aqui de pensar a epistemologia genética como metodologia de ensino; podemos considerar como "pedra" fundamental para a melhoria das práticas pedagógicas, mas reduzir o Construtivismo a este recorte é desconsiderar seu alcance, pois suas possibilidades abrem um leque de relações entre outros conceitos, como muito bem pontuou Becker (2003, p. 56), "Construtivismo, segundo pensamos, é esta forma de conceber o conhecimento: sua gênese e seu

desenvolvimento. É, por conseqüência, um novo modo de ver o universo, a vida e o mundo das relações sociais".

O conhecimento é sem dúvida alguma o foco de trabalho do educador, mas o domínio deste conceito muitas vezes faz com que a sala de aula se torne um ambiente de transmissão de informação e não de construção de conhecimento. Segundo Piaget (1987), o conceito de interação explica a gênese do conhecimento, que em seus estudos não surge por acaso no sujeito, e nem tão pouco no objeto, mas sim na relação entre o sujeito e o objeto. Essas relações se estabelecem mediante ação direta do sujeito sobre a realidade.

O termo construção usado para designar a forma de tratamento com o conhecimento pode ser definido como a função da ação do sujeito nas dimensões histórica (tempo) e social (espaço).

Enquanto o sujeito age em seu meio, pela prática, também reconhece de que forma esta prática acontece. O conhecimento prático de algo é fundamental para a constituição do conhecimento, mas não é o único ingrediente. O aluno precisa "experimentar" algo na prática e entender como ele fez determinada ação. Mas isso não pode acontecer de forma alienada aos interesses do aluno, pois sem a fala (interação), a participação ativa do próprio aprendiz, não obtemos um avanço em termos de conhecimento. (PIAGET, 1978)

Portanto, o simples fato de, num ambiente de sala de aula, acontecerem momentos de transmissão de "conhecimento", em que o aluno é somente passivo ao comando do educador, fazendo determinadas tarefas, não significa que o mesmo adquiriu novos níveis de conhecimento.

O construtivismo assume que a construção do conhecimento é uma reestruturação de conhecimentos anteriores, muito mais que a substituição de alguns conhecimentos por outros. É uma reorganização do que já foi estruturado para um novo nível. Significa dizer que não se trata apenas de reproduzir respostas prontas, mais sim de desenvolver novas soluções, a partir das próprias estruturas internas do sujeito.

O quadro abaixo exemplifica os elementos da ação envolvidos no processo de construção do conhecimento no construtivismo segundo Pozo (2001, p. 45):

Unidade de análise	Estruturas
Sujeito	Ativo/Dinâmico
Origem da mudança	Interna
Natureza da mudança	Qualitativa
Aprendizagem por	Reestruturação

Quadro – 3: Elementos do Construtivismo.

O quadro nº 3 apresenta a relação entre as unidades de análise e as estruturas correspondentes no construtivismo. Para cada unidade temos as respectivas estruturas, ou seja, o sujeito no construtivismo é ativo no processo de aprendizagem e a origem da mudança é interna e assim por diante.

A prática do aluno em relação a atividades de sala de aula não implica no manuseio do conhecimento e nem tampouco no entendimento do processo. A presença única da prática não sustenta o desenvolvimento do conhecimento, pois somente quando se tem a prática e a ação de reflexão sobre a prática é que o aprendiz pode subir para patamares mais elevados de conhecimento.

O construtivismo se fundamenta na questão de que o aluno só aprende quando faz alguma coisa, não quando alguém simplesmente lhe transmite a “informação”. Ele também deve ser deixado fazer suas próprias inferências, descobrimentos e conclusões. Também enfatiza que aprender não é uma questão do processo de “tudo ou nada”, mas os estudantes aprendem novas informações que são apresentadas a eles construindo novos conhecimentos a partir daquilo que já possuem.

Piaget também destaca que conseqüentemente os professores precisam avaliar o conhecimento que seus alunos aprenderam para ter certeza de que a percepção dos mesmos com relação ao novo conhecimento apreendido foi o planejado por eles, assim como para intervir no sentido de desestabilizar o processo para que o aluno possa reconstruir e construir seu conhecimento na interação com o objeto.

O papel do professor no construtivismo não é somente observar e avaliar, mas também se engajar com as crianças enquanto elas desenvolvem suas atividades, colocando desafios para a promoção do raciocínio. Eles devem intervir quando houver conflitos cognitivos, mas esta intervenção apenas deve facilitar a resolução e a auto-regulação por parte dos educandos.

Nesse sentido é que a interação com o meio, ou seja, as condições sociais são mais exploradas por Vygotsky no sócio-interacionismo. Contudo, a relação entre as teorias são de aproximação na medida em que consideramos a integração entre os aspectos cognitivos e sócio-históricos no processo de aprendizagem.

Entretanto, esta convergência entre as perspectivas sobre o desenvolvimento cognitivo em Piaget e Vygotsky só pode ser concebida, segundo Castorina (2005), se buscarmos a natureza dos problemas pesquisados em cada um dos autores.

Não faz parte desta pesquisa a análise aprofundada da compatibilidade ou não das teorias, mas é preciso salientar a posição de que os dois autores contribuem de maneira significativa em relação ao papel da escola e da educação no desenvolvimento cognitivo do ser humano.

Neste sentido e com base nos estudos de Castorina (2005), quando apresentamos as perspectivas de Piaget estamos assumindo que a equilíbrio é uma explicação sobre o modo pelo qual o sujeito e objeto de conhecimento são constituídos e a formação dos conhecimentos pode ser relacionada com a “internalização” dos instrumentos culturais, precisamos

então articular as particularidades das explicações e não apenas completá-las.

Assim, o autor destaca que

... o modo pelo qual a sociedade expõe os indivíduos aos objetos de conhecimento e a forma pela qual os instrumentos culturais orientam a atividade cognitiva não podem simplesmente ser adicionados aos mecanismos epistemológicos mencionados. É preciso pesquisar para determinar como tais condições especificam o funcionamento do processo cognitivo, ou como este último ocorre nas mesmas. (CASTORINA, 2005, p. 42)

Ora, para ambos os autores as relações interpessoais e as intrapessoais são relevantes. Necessariamente, precisamos identificar a natureza dos questionamentos de cada autor tendo como base a perspectiva de compatibilidade. Assim, em Piaget encontramos a busca da resposta sobre a seguinte pergunta: O que é que a lógica formaliza, ou seja, se a inferência vem dos dados da experiência ou de estruturas prévias pré-existentes nos sujeitos. (CASTORINA, 2005)

No caso de Vygotsky, a questão não é descrita em relação à lógica, mas se o pensamento antecede os objetos de modo direto ou se é necessário a própria mediação de sistemas simbólicos.

Pensar a perspectiva do construtivismo em ambientes de aprendizagem que utilizam a robótica como recurso tecnológico é destacar um espaço para a autonomia na construção do conhecimento por parte dos alunos e na relação direta do educando com os objetos de conhecimento.

Contudo, ressaltamos também a necessidade de incluir a perspectiva de Vygotsky em que a cultura fornece aos indivíduos os sistemas simbólicos de representação e suas significações que se tornam organizadores do pensamento, ou seja, em “instrumentos aptos para representar a realidade” (CASTORINA, 2005, p. 33). Portanto, apresentaremos a seguir as contribuições de Vygotsky em relação à aprendizagem, procurando estabelecer esta relação de compatibilidade entre os estudos.

3.2 Sócio-Interacionismo e a Zona de Desenvolvimento Proximal

Não é de hoje que a educação eleva a importância das ações externas como uma forte aliada para o desenvolvimento da mente e do raciocínio humano. Vygotsky passou a vida toda, embora tenha morrido cedo, pesquisando o papel do ambiente cultural como uma fonte para o desenvolvimento dos potenciais cognitivos.

Por origem e por natureza o ser humano não pode existir nem experimentar o desenvolvimento próprio de sua espécie como uma ilha isolada, tem necessariamente seu prolongamento nos demais.

Para o desenvolvimento da criança principalmente na primeira infância, o que se reveste de importância primordial são as interações assimétricas, isto é, as interações com os adultos portadores das mensagens da cultura.

Nesse tipo de interação o papel essencial é feito pelos signos, os diferentes sistemas semióticos, que, do ponto de vista genético, têm primeiro a função de comunicação social e logo uma função individual: começam a ser utilizados como instrumentos de organização e de controle do comportamento individual. Este é precisamente o elemento fundamental da concepção que Vygotsky tem da interação social.

Isso significa simplesmente que algumas das categorias de funções mentais superiores (atenção voluntária, memória lógica, pensamento verbal e conceitual, emoções complexas, etc.) não poderiam surgir e constituir-se no processo do desenvolvimento sem a contribuição construtora das interações sociais.

Nesse sentido é que Vygotsky destaca o homem em uma perspectiva integrada entre o biológico e o social, inserido em um processo histórico. Partindo dos estudos de Piaget, Vygotsky enfatiza que o desenvolvimento humano pauta-se pelas interações sociais e suas relações com os processos mentais destacados por Piaget, conforme diz Almeida (1996, p. 41)

A teoria de Vygotsky tem como perspectiva o homem como um sujeito total enquanto mente e corpo, organismo biológico e social, integrado em um processo histórico. A partir de pressupostos da epistemologia genética, sua concepção de desenvolvimento é concebida em função das interações sociais e respectivas relações com os processos mentais superiores, as quais envolvem mecanismos de mediação. As relações homem-mundo não ocorrem diretamente, sendo mediadas por instrumentos ou signos fornecidos pela cultura.

Uma das articulações fundamentais da teoria de Vygotsky é a questão da origem social das funções mentais superiores. O autor destaca que o processo de internalização⁴⁵ se dá através da transformação do aspecto social e da cultura (interpsicológico) para o intrapsicológico, ou seja, ao interiorizar aspectos psicológicos apreendidos pela cultura o indivíduo as reconstrói incorporando-as em suas estruturas (ALMEIDA, 1996).

A aproximação dos estudos de Vygotsky com Piaget se dá em relação a esse processo de internalização, na medida em que Piaget “considerou a interação com a realidade física como a internalização de esquemas que representam as regularidades das ações físicas individuais que são generalizadas, abstraídas e internalizadas” (ALMEIDA, 1996, p. 43).

Por assim dizer, Vygotsky credita aos sistemas culturais e simbólicos externos papel fundamental sobre os quais os homens têm domínio ao invés de serem subjulgados por eles. (DANIELS, 2003)

Para Vygotsky, o homem é um ser ativo em seu processo de desenvolvimento, apontando o contexto como importante aspecto deste processo. Assim, o autor destaca que as ferramentas psicológicas (linguagem, sistemas de símbolos algébricos, sistemas de contagem, obras de arte, etc.) são dispositivos de dominação de processos mentais (DANIELS, 2003).

Com efeito, o desenvolvimento se dá de acordo com o contexto e as ferramentas ao alcance do ser humano, e que tais ferramentas contribuem

⁴⁵ Esse processo acontece quando o indivíduo internaliza as informações que são culturalmente estruturadas em um processo de transformação (Almeida, 1996).

para o direcionamento da mente e do comportamento de si mesmo ou de outra pessoa.

Vygotsky argumenta que as ferramentas e os signos são os meios que auxiliam as interações entre o sujeito e objeto. Neste sentido, o sujeito permanece com papel principal na ação, e o objeto é o que impulsiona sua atividade. Assim, as ferramentas e os símbolos constituem aspectos de um mesmo ato, sendo as ferramentas responsáveis pela mudança de um processo de adaptação natural e os símbolos (psicológico) responsáveis pela estrutura das funções mentais (DANIELS, 2003).

Ainda sobre este aspecto, Vygotsky destaca que a forma com que as ferramentas e os signos são dispostos pode variar de acordo com o contexto e o desenvolvimento da criança. Com isso a linguagem, por exemplo, pode exercer papel direto no desenvolvimento da criança na medida em que se estabelecem relações como rotular, planejar, fazendo com que a criança separe um objeto particular distinguindo-o de outros.

Portanto, o desenvolvimento do ser humano é pensado como um processo, onde estão presentes a maturação do organismo, o contato com a cultura e as relações sociais que permitem a aprendizagem. Com isso, é possível dizer que o desenvolvimento e a aprendizagem fazem parte de uma relação direta.

Por um lado, existe um desenvolvimento atual da criança, tal como pode ser avaliado por meio de avaliações padronizadas ou não, entrevistas, observações, etc. Por outro lado, existe um desenvolvimento potencial, que pode ser medido a partir do que a criança é capaz de realizar com o auxílio de um adulto em um determinado momento, e que realizará sozinha mais tarde. Assim, a aprendizagem se torna um fator de desenvolvimento.

Nesse sentido é que, ao considerarmos que a criança se desenvolve nos limites que se encontram entre o desenvolvimento já alcançado e suas condições intelectuais, Vygotsky enfatiza então a questão da aprendizagem em um espaço chamado de Zona de desenvolvimento Proximal.

A zona de desenvolvimento proximal da criança é a distância entre seu desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de seu desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 2001, p.52).

A Zona de Desenvolvimento Proximal descrita por Vygotsky estabelece que o aprendiz detém um espaço entre a resolução de um determinado problema que o indivíduo pode alcançar sozinho e o espaço alcançado com a ajuda de uma outra pessoa.

Isso significa que um indivíduo na ZDP pode alcançar um nível de resolução de problemas em que não poderia fazer sem o auxílio de uma outra pessoa. É justamente na ZDP, segundo Vygotsky, que o aprendiz pode desenvolver novas formas de pensar, graças à colaboração de outros indivíduos, como o professor, que na escola tem papel fundamental em sua apropriação, ou seja, a ZDP se estabelece em contexto.

Em outras palavras, segundo Antunes (2002, p. 29) a ZDP é um espaço que não é restrito a alguns alunos ou professores, mas sim um ambiente teórico constituído pela interação entre o educador e os educandos em relação aos objetivos das tarefas a serem realizadas pelo aprendiz e o conhecimento e recursos de apoio usados pelo professor. Logo, o docente pode promover a colaboração entre os educandos de forma a criar freqüentemente a ZDP, a fim de possibilitar ao aluno o desenvolvimento de seu pensamento rumo à complexidade.

Portanto, a escola é o lugar onde a intervenção pedagógica intencional desencadeia os processos de ensinar e aprender. O professor tem o papel explícito de interferir nos processos, diferentemente de situações informais nas quais a criança aprende por imersão em um ambiente cultural. Com efeito, é papel do docente criar situações que possam promover avanços nos alunos e isso se torna possível com sua interferência na zona proximal.

Vygotsky destaca que o processo de aprendizagem situa-se inserido no desenvolvimento histórico-social do ser humano, que por sua vez não

pode ocorrer sem a aprendizagem. Nesse sentido a aprendizagem é o motor que impulsiona o desenvolvimento global do homem.

Na articulação entre esse desenvolvimento e os processos de aprendizagem é que a Zona de Desenvolvimento Proximal surge, isto é, ela representa um espaço no qual a aprendizagem nasce da ação do aluno situado historicamente em um espaço social sobre os conteúdos e as estruturas anteriormente interiorizadas que traduzem o status de desenvolvimento em que o aluno se encontra.

Apesar das divergências, tanto Piaget quanto Vygotsky contribuem significativamente na concepção da teoria construcionista de aprendizagem, principal fundamento da prática pedagógica com robótica, haja vista a necessária articulação entre o ser epistêmico e o ser social.

O construcionismo de Papert assume a posição sócio-interacionista de Vygotsky na medida em que considera a palavra no processo de aprendizagem, ou seja, a comunicação que ocorre nas relações entre aluno-aluno e aluno-educador. Além disso, identificar a Zona de Desenvolvimento Proximal potencializa o processo de aprendizagem de cada aluno ao utilizar as tecnologias.

3.3 Construcionismo

Para Papert, criador do termo construcionismo, enquanto o construtivismo delimita a construção de estruturas de conhecimento através da internalização progressiva de ações, o construcionismo acrescenta que isto ocorre de maneira mais eficaz quando o aprendiz está em um contexto consciente e que ele pode construir suas idéias e representá-las no mundo real. Como coloca em suas próprias palavras:

“Constructionism--the N word as opposed to the V word--shares constructivism's connotation of learning as "building knowledge structures" irrespective of the circumstances of the learning. It then adds the idea that this happens especially felicitously in a context where the learner is consciously engaged in constructing a public

entity, whether it's a sand castle on the beach or a theory of the universe" (PAPERT, 1991, p.1)⁴⁶

Para Papert, com o advento do computador, passamos a enfrentar não só novos paradigmas no processo educativo, mas também em confrontar as teorias de aprendizagem que permeiam o ensino e o aprendizado. Novas possibilidades para que os alunos possam materializar seus pensamentos e idéias através da máquina e das novas tecnologias que nos cercam.

Segundo Almeida

O termo construcionismo foi criado por Seymour Papert (1994, 1999) para designar uma nova abordagem de uso educacional do computador voltado para o processo de aprendizagem do aluno que interage com o computador na busca de informações significativas para a compreensão, representação e resolução de uma situação-problema ou para a implementação de um projeto. O computador pode ser usado como fonte de informação, mas é sobretudo um instrumento de representação do pensamento sobre o conhecimento em construção, de troca de informações e de elaboração colaborativa (1996, p. 63)

Em sua concepção, Papert desenvolve esta teoria em conjunto com a linguagem de programação Logo, pois assim que os computadores começaram a ser utilizados em educação na década de 70 e 80, ele se preocupou em discutir a utilização da máquina pelo aluno em uma concepção de construção de conhecimento.

Assim, quando Papert e outros pesquisadores do MIT desenvolvem o Logo, entra em evidência o papel do computador como recurso que pode impulsionar o aprendizado significativo no aluno, no sentido de que o aprendiz utiliza os programas de computador que possibilitam uma interação com a máquina, para construir algo interessante para si.

⁴⁶ Construcionismo – a letra N como oposta à letra V – compartilha a conotação de aprendizagem do construtivismo como “construção de estruturas de conhecimento” em relação às circunstâncias da aprendizagem. Indo além, acrescenta a idéia de que isto ocorre de forma mais plena em um contexto onde o aprendiz está conscientemente engajado em construir uma entidade pública, que pode ser um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo.

Os construcionistas, seguindo as idéias construtivistas e indo além, fazem uma ênfase crítica em construções particulares de determinado tema que são externos e podem ser manuseados por qualquer aprendiz.

Em linhas gerais, Papert defende que devemos “aprender fazendo”. Não importa em que níveis de aprendizagem ou estágios de educação estejamos, o aprendizado deve acontecer de forma que possamos materializar nossas idéias e pensamentos no mundo exterior, onde possamos repartir nosso aprendizado com outros aprendizes.

Por causa do foco na aprendizagem por meio do fazer ao invés de centralizar em todos os potenciais cognitivos, Papert nos ajuda a entender como o conhecimento se forma e se transforma quando expressado por intermédio do computador, com o uso de diferentes mídias e em contextos particulares.

Para Papert, projetar no ambiente externo nossos sentimentos e idéias internas é a chave para o aprendizado. Torna-se tangível e compartilhado o aprendizado quando podemos externalizar nossas idéias, podendo inclusive nos comunicarmos através de nossas expressões feitas no mundo real. O ciclo do aprendizado auto-direcionado é um processo pelo qual os aprendizes inventam para eles mesmos, com as ferramentas e mediações que melhor suportam a exploração de seu interesse.

No construcionismo, o conhecimento, mesmo em adultos, se dá essencialmente nos contextos de nossas vidas, modelado pelo uso. O uso da mediação e do suporte externo deixa na mente do aprendiz o essencial para expandir os potenciais da mente humana, em qualquer nível de seu desenvolvimento, ou seja, o aprender fazendo.

Papert e Turkle em Resnick (1996, p. 10) nos oferecem uma visão menos canônica do papel mútuo do conhecimento formal e concreto que, para eles, prevalece nos adultos e cientistas.

“Traditional epistemology gives a privileged position to knowledge that abstract, impersonal, and detached from knower, and treats other forms of knowledge as inferior”⁴⁷

Segundo suas idéias, os aprendizes aprendem mais quando têm a oportunidade de explorar e criar conhecimento que é de seu interesse pessoal. Eles deveriam ter a chance de trabalhar com projetos “hands-on”⁴⁸, os quais deveriam ser de seu interesse, e pudessem explorar e testar suas idéias. Este tipo de aprendizado encoraja os estudantes a criar caminhos e ambientes que sustentam os projetos que são significativos para eles em um nível pessoal. Cada estudante delimita a sua direção para aprendizagem ao invés de ser submetido às idéias planejadas do professor dentro da sala de aula.

Um dos objetivos de sua teoria é permitir que a criança formule seu conhecimento por si próprio, com menos interferência possível do professor. Proporcionar as crianças ferramentas potencialmente construcionistas, como os materiais de robótica educacional, faz com que os professores propiciem um ambiente construcionista para seus alunos. Estas tecnologias segundo Papert, dão as crianças a liberdade para formar idéias, investigar estas idéias, a construir novas idéias e a formular pensamentos.

O construcionismo pode ser muito valioso para os professores em qualquer tipo de sistema escolar. Quando as crianças estão engajadas no que estão fazendo, eles ficam mais motivados a aprender. Os princípios construcionistas podem ser úteis aos alunos com dificuldade de memorização, os que têm problemas com os testes do dia-a-dia escolar e os que se cansam facilmente com os estímulos intelectuais que recebem. A abordagem de ensino construcionista permite aos alunos seguirem em seu

⁴⁷ Epistemologia tradicional nos dá a posição privilegiada para o conhecimento abstrato, impessoal, e destacado do conhecedor, e trata outras formas de conhecimento como inferiores.

⁴⁸ Este termo não tem uma tradução específica no português, mas podemos usar a expressão “mão na massa”. A expressão é utilizada aqui para designar projetos que possibilitam aos alunos a construção de objetos concretos, como no caso da robótica (aprender/fazendo).

próprio ritmo de trabalho, se engajar em projetos de seu interesse pessoal e aprender sem se preocupar em decorar temas para “passar nas provas”.

Permitir que os aprendizes explorem e interajam com projetos pessoais é dar a eles a oportunidade da descoberta. Quando o aprendiz testa suas idéias no mundo real através de qualquer coisa que possa materializar seus pensamentos como um programa de computador, ou peças de montagem como o LEGO, eles desenvolvem por si próprios noções que nunca haviam experimentado antes. Poderíamos aqui colocar como o princípio de Papert:

“Uma das etapas mais importantes do crescimento mental está baseada não somente em adquirir novas habilidades, mas em adquirir novas maneiras de usar aquilo que já conhecemos”.
(PAPERT, 2008, p.92)

Desenvolvido pelo aprendiz e relacionados com um objeto significativo, estas noções, que poderiam ser chamadas de explosões de idéias (em inglês os pesquisadores da área chamam de *powerful ideas*), permitem aos alunos verem em como e por que alguma coisa funciona. Se uma criança sabe os “como” e “porquês” por detrás de um conceito, ela não somente terá um melhor entendimento das informações, mas terá a habilidade de aplicar os conceitos em qualquer outro lugar. Estas “explosões de idéias” são particularmente enriquecedoras para os estudantes porque são formuladas pelas crianças para seus propósitos. Neste contexto, devido ao desenvolvimento das idéias, os alunos através da própria experimentação vivenciam uma conexão de seus pensamentos e um olhar positivo do aprendizado.

Bers (2007) estabelece cinco tipos de conexões que propiciam o surgimento das “powerful Ideas”: cultural, pessoal, domínio, epistemológico e histórica.

Conexões culturais: Uma idéia (conceito) deve estar estabelecida pela cultura antes de se tornar potencializada (powerful). Ela se torna potencializada quando a cultura alcança consenso sobre sua importância e relevância para a própria cultura. Ao mesmo tempo, quando enraizada na

sociedade, uma idéia potencializada se torna integrada à cultura e é vista como se estivesse sempre lá, é tida como certa e seu poder não é questionado. Por exemplo, em um país como os Estados Unidos, democracia é uma idéia potencializada tão enraizada na cultura que muitos não reconheceriam como tal. Mas em outros países, histórias recentes de ditaduras militares, democracia não está normalizada.

Conexões pessoais: Idéias potencializadas invocam uma resposta emocional nas pessoas porque elas podem fazer conexões entre a idéia e seus interesses, paixões e experiências. As pessoas precisam conhecer e estabelecer experiências pessoais com essas idéias, de uma maneira similar em como conhecer e estabelecer relações com outras pessoas. Pessoas que tiveram experiências de vida em países democráticos tendem a gostar da democracia e não poderiam viver de outra maneira.

Conexões de domínio: Idéias potencializadas servem como princípios organizadores para o repensar um grande domínio de conhecimentos e também para conectá-los com outros. Um domínio define áreas especiais do conhecimento onde diversos tópicos se agrupam. Por exemplo, crianças podem se interessar no domínio sobre animais, e esse domínio pode ser usado para ensiná-los sobre diferentes conteúdos como biologia ou geografia. Idéias potencializadas de democracia podem ser úteis para organizar o domínio sobre vida pública, e ao mesmo tempo pode conectar outros domínios como direitos humanos. Democracia se torna uma idéia potencializada quando as pessoas conhecem fatos como as regras que organizam uma sociedade democrática e quando elas conectam suas próprias experiências com casos de experiências democráticas. E também se torna uma idéia potencializada quando as pessoas podem aplicar suas habilidades, como votar, e até aplicar processos metais como resolução de conflitos.

Conexões epistemológicas: Idéias potencializadas abrem novas possibilidades do pensamento, não somente sobre um domínio particular, mas sobre o próprio pensar. Elas servem para estabelecer uma conexão com o nível “meta”. Para ser potencializada, uma idéia precisa refletir sobre

nosso próprio jeito de construir conhecimento sobre o mundo e sobre nós mesmos. Por exemplo, democracia nos dá a oportunidade de novas maneiras de pensar sobre organizações justas e distribuição de poder. Esta nova maneira de pensar implica em domínios diferentes como repensar nosso modo de viver, pensar e aprender.

Conexões Históricas: Idéias potencializadas persistem ao longo do tempo e têm um vasto poder de influência. Elas não são somente uma questão de modismo; sua influência pode ser sentida por muitas gerações e pode transformar a atmosfera intelectual de um período histórico. Por exemplo, na França antes da revolução, a democracia não era uma idéa potencializada; Não era nem uma idéia. Entretanto, uma vez que se tornou potencializada teve múltiplos efeitos, influenciou o mundo, e persistiu ao longo dos séculos.

Portanto, essas “idéias potencializadas” que o aluno vivencia quando utiliza a robótica como situação concreta no processo de aprendizagem traduz a relação que o aluno constrói entre os múltiplos conceitos e significados que estão envolvidos no processo.



Figura - 26: Exemplo de atividade: Alunos do Colégio Cidade El Shadai desenvolveram um projeto de criação de máquinas para limpeza de rios, e através do desenvolvimento do projeto apresentaram ao público durante a feira. O processo de

aprendizagem constituiu-se de etapas que permitem, na prática, a construção de conhecimento através da “explosão de idéias”. (Descrição apêndice C)

O desenvolvimento intelectual dos aprendizes é considerado uma “explosão” quando são criados individualmente e têm significado em contexto externo. As habilidades encontradas através do uso de computadores e tecnologias em educação estão encorajando os alunos a desenvolver idéias - que são valiosas e relevantes para outros domínios do conhecimento. Se uma criança aprende alguma coisa usando um computador, e o que foi aprendido somente é aplicado em computadores, este conhecimento terá um pequeno efeito. Eles precisam sim é usar o computador como uma ferramenta para adquirir conhecimento que é relevante para o uso no mundo exterior. As tecnologias mais efetivas para o ensino são aquelas que fazem os conceitos parecerem naturalmente evidentes, permitindo a exploração destes conceitos e conexões com tópicos significativos.

Embora Papert tenha apresentado em seus estudos as influências de Piaget de forma mais marcante, o sócio-interacionismo de Vygotsky está presente em sua pesquisa na medida em que destaca a importância das interações sociais na construção do conhecimento e sua respectiva influência na aprendizagem e no desenvolvimento humano, especialmente no tratamento da linguagem.

3.4 Papert, Piaget e suas aproximações

Tanto Papert, como Piaget, são construtivistas na visão de que a criança é construtora de sua própria cognição, assim como do mundo que o cerca. Para eles, o conhecimento e o mundo são construídos e constantemente reconstruídos através da experiência pessoal. O conhecimento não é uma mera mercadoria para ser transmitido, codificado, retido, e reaplicado, mas uma experiência pessoal para ser construída. Igualmente, o mundo não está lá esperando para ser descoberto, mas sim

constantemente modelado e transformado pelas nossas experiências pessoais.

Além disso, os dois são desenvolvimentalistas na medida em que eles compartilham uma visão congruente da construção do conhecimento. O objetivo comum é o destaque do processo que as pessoas desenvolvem em suas visões de mundo e constroem um profundo entendimento sobre eles mesmos e seu ambiente.

Apesar destas importantes convergências, os pensamentos dos dois pesquisadores diferem. Entender estas diferenças requer um esclarecimento do que cada teórico quer dizer com inteligência.

Segundo Ackermann (1993, p. 7)

Em um primeiro momento, tanto Piaget quanto Papert definem inteligência como uma adaptação, ou a habilidade de manter o equilíbrio entre estabilidade e mudança, fechamento e abertura, continuidade e diversidade, ou, nas palavras de Piaget, entre assimilação e acomodação. E os dois vêem as teorias psicológicas como tentativas de modelar como as pessoas lidam com as dificuldades de equilíbrio. Em um nível mais profundo, entretanto, o interesse de Piaget era em geral a construção da estabilidade interna, enquanto Papert se interessa nas dinâmicas da mudança.

Nos estudos de Piaget, encontramos o relato de como as crianças progressivamente se destacam do mundo dos objetos concretos, gradualmente se tornando capazes de mentalmente manipular objetos simbólicos entre reinos hipotéticos do mundo. Piaget pesquisou a habilidade das crianças em extrair as regras das regularidades empíricas e de construir invariantes cognitivas. Ele destacou ainda a importância destas invariantes cognitivas como significados de interpretação e organização do mundo. Sua teoria enfatiza então todos aqueles aspectos que são necessários para manter a estrutura e organização interna do sistema cognitivo.

O que Papert contribui para os processos de ensinar e aprender é a afirmação que ser inteligente significa estar contextualizado, conectado e sensível às variações do ambiente. Papert destaca o fato de que se nos

aprofundarmos em situações de aprendizagem ao invés de vivenciá-las superficialmente, ter uma integração ao invés de estar separado, elas se tornarão significativas para nosso aprendizado. Se nos aplicarmos interinamente no que estamos aprendendo é em sua teoria a chave para o verdadeiro aprendizado.

Papert amplia as perspectivas do construtivismo ao aplicar o uso do computador na aprendizagem a partir das possibilidades do ensino da matemática. Nesse sentido, destaca que na interação da criança com a linguagem Logo, podemos distinguir dois tipos de conhecimento: o matemático, o qual as crianças experimentam com a “tartaruga geométrica”, e o conhecimento sobre a aprendizagem, ou seja, em que elas podem ter o feedback sobre seu próprio processo de aprendizagem.

Em suas palavras:

To give ourselves a more systematic overview of what children learn from working with the turtle we begin by distinguishing between two kinds of Knowledge. One kind is mathematical: The turtles are only a small corner of a large mathematical subject, turtle geometry, a kind of geometry that is easily learnable and an effective carrier of very general mathematical ideas. (PAPERT, 1981, p. 63)

Para concluir, o foco da pesquisa de Papert está em como o conhecimento é formado e transformado entre contextos específicos, modelado e expressado através de diferentes mídias, e processado em diversas mentes. Ele considera a fragilidade do pensamento durante os períodos de transição. Papert se interessa em como diferentes pessoas pensam e situa a fragilidade, contextualidade e flexibilidade do conhecimento em construção como elementos chave no processo de aprendizagem.

Enquanto Piaget entende a criança como um sujeito epistêmico, aquele que tem em seu propósito impor estabilidade e ordem em seu mundo turbulento, Papert entende o sujeito como mais propenso a relações com e no mundo, que se identifica o tempo todo com os outros e com as diferentes situações que o cerca.

Apesar do construcionismo de Papert apresentar em suas bases aspectos do construtivismo e do sócio-interacionismo, outros pensadores

também influenciaram sua teoria como Paulo Freire, Dewey e Vygotsky. Além disso, alguns desdobramentos do construcionismo também surgiram para representar o processo de aprendizagem com a robótica.

Assim, destacamos abaixo algumas teorias que são desdobramentos do construcionismo e que podem contribuir para analisarmos as potencialidades da robótica como recurso tecnológico na prática pedagógica.

3.5 Construcionismo Social e Construcionismo Distribuído

3.5.1 Construcionismo Social

As concepções de Construcionismo Social integram as idéias do construcionismo e vão além, na questão em que as construções das relações sociais e das atividades sociais compartilhadas no mundo são partes fundamentais no ciclo do desenvolvimento intelectual. Para o construcionismo social, o espaço social por si só é uma construção em evolução.

O construcionismo Social parte das questões pertinentes ao fluxo contínuo e contingente de interação, ou seja, da linguagem, ou ainda, do discurso (texto falado ou escrito como ações situadas e construídas em ação social). Assim, tem suas raízes fundamentadas na filosofia (Wittgenstein) e na lingüística (Austin), não correspondendo a uma posição teórica única.

Nesse sentido é que o construcionismo social opta por começar a analisar as interações que geram tanto a linguagem quanto a compreensão, sendo os únicos elementos objetivos de que dispomos. Assim, esse desdobramento encara a linguagem como atividade, tendo como ponto de início o discurso em seu estágio pragmático. Portanto, a linguagem surge como uma atividade em que se obtém significado.

Segundo Pereira (2007), o construcionismo social inspira-se

Do ponto de vista lingüístico, na teoria de Austin (1962) sobre actos discursivos (speech acts), isto é, enunciados que realizam acções dentro de certos contextos e com conseqüências determinadas;

Do ponto de vista psicológico, pode relacionar-se com a teoria da atividade de Leontev (1978), na medida em que também subalterniza a conceptualização, considerando-a um epifenómeno indissociável da actividade (neste caso acto discursivo), com a cognição situada (Brown, Collins & Duguid, 1989), na medida em que insiste na inseparabilidade do contexto e também com a cognição distribuída (Cole & Engestrom, 1993), na medida em que admite a partilhação do significado criado no acto discursivo. As versões mais radicais, como a que se concretiza na prática exclusiva da análise do discurso, baseiam-se nesta última teoria;

Do ponto de vista filosófico, relaciona-se com as posições de Wittgenstein (1953) no *Philosophical Investigations*, livro com os seus jogos de palavras criadores de significado, sendo esta concepção levada ao extremo pela já mencionada filosofia radical de Rorty (1979) que admite apenas uma ontologia discursiva. (pg. 475)

Com efeito, a linguagem se configura como uma oficina em que a realidade se constrói à medida que se fala ou escreve sobre o mundo, implicando na construção social da realidade.

Assim, quando os membros de um espaço social desenvolvem construções sociais partilhadas e externas, eles engajam o espaço social em um ciclo de desenvolvimento que é fundamental para determinar a transformação constante do espaço social. O seu foco está acima das ramificações de desenvolvimento inerentes na natureza social.

Para o construcionismo, os ciclos de desenvolvimento individuais são realçados pelo compartilhamento de atividades construtivas no espaço social. O construcionismo social acrescenta que o espaço social é também realçado pela atividade de desenvolvimento intelectual do indivíduo (RESNICK, 1996).

O espaço social não é visto aqui com um lugar neutro onde o desenvolvimento de atividades intelectuais acontece, mas sim como intimamente envolvido com o processo e com o resultado do próprio desenvolvimento. Assim, este desdobramento está fundamentado no próprio

constucionismo e também marcado fortemente pela presença do sócio-interacionismo de Vygotsky.

Se o construcionismo diz que as construções compartilhadas e as relações sociais são a chave para o desenvolvimento individual, então o espaço social é marcado pela fração e limitação de atividades sociais que podem apresentar barreiras no desenvolvimento. Entretanto, por causa da característica mutável dos espaços sociais, introduzir socialmente atividades construtivas pode contribuir com respostas mais plausíveis.

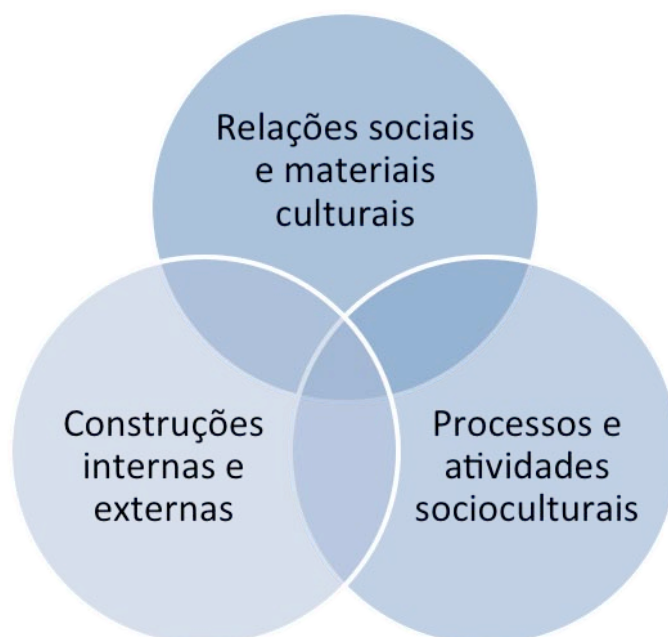
Certamente esta possibilidade fala pela necessidade de melhores resultados dentro da natureza dos processos de desenvolvimento envolvidos nos espaços sociais, ou seja, a relação dialética entre o sujeito e o meio.

Para entender o paradigma do construcionismo social, é importante compreender que em qualquer espaço, certas relações sociais e relacionamentos com os materiais culturais já existem. Quando as atividades socioculturais e os processos cognitivos se desenvolvem no contexto daquelas relações preexistentes, os resultados alcançados fazem com que surjam novas construções internas e externas. Estas construções podem provocar um desenvolvimento da ordem cognitiva interna e na ordem social externa. Isto sugere uma convergência de três partes.

A configuração social apresenta um contexto de relações sociais e materiais culturais que estabelece o estágio para os processos e atividades socioculturais em que o desenvolvimento das construções internas e externas pode ser formado.

Essas construções por sua vez podem influenciar a configuração social e suas conseqüências ao mudar as relações existentes, adicionando ou alterando os materiais culturais, atividades e processos, promovendo novos desenvolvimentos cognitivos e sociais. Portanto, cada um dos componentes influencia uns aos outros nesse processo.

Apresentamos um esquema dessa relação:



O ambiente apresenta um contexto de *relações sociais e materiais culturais* que estabelece um estágio para *processos e atividades socioculturais* através dos quais *as construções internas e externas* podem ser formadas. Estas construções podem influenciar o ambiente social e serem responsáveis pela evolução através da mudança dos relacionamentos existentes; adicionando ou alterando os materiais culturais, as atividades e os processos; e promovendo novos desenvolvimentos cognitivos e sociais. Cada um destes componentes – relações sociais e materiais culturais, atividades socioculturais e processos, construções internas e externas – são influenciados um pelos outros. Não existe um elemento estático neste processo (relação dialética).

Podemos aqui melhorar o entendimento deste esquema. As construções internas e externas são artefatos da teoria de Papert, e as relações sociais e os materiais culturais são o contexto para o desenvolvimento das construções sociais. Uma construção social é um artefato compartilhado, que pode ser tanto um objeto quanto uma atividade. Pode ser desde um mural, um festival de verão ou qualquer outro projeto que

proporcione mudanças quantitativas e qualitativas nos aspectos comunitários dos envolvidos (RESNICK, 1996).

Destacaremos aqui alguns tipos de construções sociais:

Relacionamentos sociais: Podemos definir como as amizades, as relações familiares, as parcerias e as diversas associações que as pessoas ativamente desenvolvem e mantêm nos seus espaços sociais.

Eventos sociais: Exemplos destes podem ser bazares beneficentes, festas de bairro e todos os eventos em que as pessoas se reúnem, idealizam e fazem acontecer algum tipo de evento.

Espaços Físicos: Este tipo de construção social pode ser definido como os murais, jardins comunitários, os parques ou qualquer ambiente construído e mantido pelo esforço de um determinado grupo.

Objetivos e Projetos Sociais: Os objetivos são como ímpetus para ações como a manutenção da limpeza de ruas; doação de comida e roupas para os necessitados; colaboração com os mais novos e também com os idosos ou até mesmo a participação em atividades econômicas e atividades democráticas como votar. Já os projetos sociais são atividades desenvolvidas na resolução dos objetivos, mas eles somente se tornam construções sociais se sua atividade é incorporada por indivíduos que façam parte do ambiente social em questão.

Tradições e Normas Culturais: Estes são determinados pelo compartilhamento de diferentes dialetos, músicas, estilos de vida e vestuário e o processo organizacional em que as pessoas estão, incluindo reuniões na cidade, workshops, participações na igreja, etc.

Quando as relações sociais estão divididas e as comunicações e interações sociais estão em tensão, o espaço social é afetado e o processo de desenvolvimento e de evolução é bloqueado. Inversamente, quando as relações sociais não estão afetadas, as interações no ambiente são encorajadas ao desenvolvimento social e individual, os quais têm um efeito evolucionário no espaço social. Este conceito aclama que os planos sociais e

individuais estão intimamente ligados, e que as atividades de desenvolvimento são matérias-primas das construções internas e as construtivas interações externas.

Para o construcionismo social, os aprendizes trabalham em algo que faz parte de suas relações. Envolve a coesão social, o senso de pertencer a um grupo e um senso de propósito comum. Também envolve desenvolvimento e aprendizado em níveis muito profundos. Neste ambiente, todos estão se desenvolvendo: os jovens não são separados dos mais experientes, e os mais experientes continuam a aprender.

3.5.2 Construcionismo Distribuído

O construcionismo distribuído expande a teoria construcionista, na medida em que prioriza as situações de aprendizagem onde vários aprendizes estão envolvidos, ou seja, coloca ênfase maior na questão social (Vygotsky). É o aprendizado compartilhado em níveis de colaboração que são muito facilitados pelas tecnologias de informação.

“Distributed constructionism extends constructionist theory, focusing specifically on situations in which more than one person is involved in the design and construction activities. It draws on recent research in “distributed cognition” (Salomon, 1994), recognizing that cognition and intelligence are not properties of an individual person but rather arise from interactions of a person with the surrounding environment (including other people and artifacts).”⁴⁹
(RESNICK, 1996, p. 37)

Este desdobramento do construcionismo sugere que as pessoas desenvolvem o conhecimento quando estão engajadas na construção de objetos significativamente pessoais, e que a interação das pessoas umas com as outras e o seu ambiente de aprendizado são cruciais no processo de construção. Novamente destacamos que este desdobramento do

⁴⁹ Construcionismo Colaborativo estende a teoria construcionista, focando especialmente situações em que mais de uma pessoa está envolvida no design e construção de atividades. Constatado em uma recente pesquisa em “sócio-cognição” (Solomon, 1994), reconhece que a cognição e a inteligência não são propriedades de uma pessoa, mas nascem de interações de um indivíduo com o meio ao redor (incluindo outras pessoas e artefatos).

construcionismo está fortemente marcado pelo sócio-interacionismo de Vygotsky.

O conhecimento não é um produto do acúmulo de informação, mas um processo de criação constante em termos de interação social. Os alunos aprendem através de atividades não apenas os conteúdos ou os objetivos colocados pelos professores. Eles têm a responsabilidade por determinadas tarefas como um indivíduo que faz parte de uma comunidade, grupo, etc. Eles devem ser flexíveis em suas atitudes em relação aos projetos como um todo, pois muitos outros aprendizes tomam parte coletivamente nos projetos e cada um é um ser humano único com seus pontos de vistas.

A ênfase na comunicação de idéias sugere que as redes de computadores podem ter papel importante em ambientes de aprendizagem construídos para sustentar modelos cognitivos do construcionismo distribuído.

Segundo Resnick (1996), a dinâmica do processo de aprendizagem no contexto do construcionismo distribuído está relacionada diretamente a três categorias de atividades, que simbolizam o processo como um todo, embora o processo não seja linear e cada atividade seja interdependente: Discussão de construções, Compartilhamento de Construções e Colaboração sobre construções.

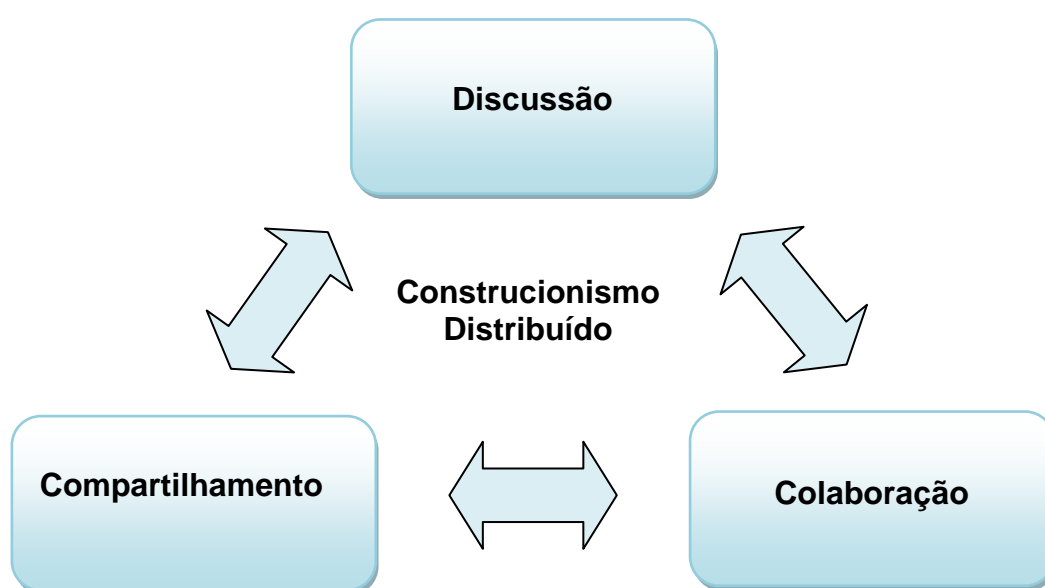


Figura 27 – Processo interativo do construcionismo distribuído

O esquema acima apresenta a relação entre cada etapa no construcionismo distribuído. As etapas estão interligadas e em conjunto estabelecem constituem o processo interativo do construcionismo distiruído.

Assim, essas categorias destacam como a cognição é alterada em situações em que mais de uma pessoa está envolvida em atividades que privilegiam a construção e o design de artefatos significativos para os participantes constituindo um processo caracterizado como o construcionismo distribuído. Apresentamos abaixo a definição das categorias de atividades no intuito de estabelecer as perspectivas de cada uma delas em relação ao processo como um todo.

Discussão de construções

Neste espaço podemos destacar a questão da troca de experiência em que as pessoas interessadas em um mesmo assunto ou até mesmo em projetos parecidos trocam informações. Normalmente associamos as atividades do construcionismo distribuído com o uso dos computadores. Isso ocorre porque a própria rede mundial de computadores, a internet, facilita este tipo de atividade. Portanto, o uso de e-mail, fóruns, blogs, etc, pode possibilitar a troca de idéias e estratégias sobre o design e atividades das mais diversas, inclusive aquelas desenvolvidas nos ambientes de robótica, entre os aprendizes.

Concretiza-se, por exemplo, na utilização de email, listas de discussão e fórum que têm o suporte da Web para o debate de idéias que podem levar ao aprimoramento das construções em que incidem as discussões.

Compartilhamento de construções

Indo além de simples discussões, os estudantes podem usar não só o computador mais qualquer outro tipo de ferramenta para socializar certos tipos de construções desenvolvidas por eles. Assim, podem assimilar e incorporar as construções de outros alunos, e talvez até copiar e remodelar as partes desenvolvidas pelos colegas.

Pode até ser semelhante com as colocações do primeiro ponto, mas este estágio se difere do outro na questão de que aqui os aprendizes podem experimentar situações em que não somente trocam idéias, mas assimilam e interagem com as idéias dos colegas para complementar e melhorar o próprio desempenho. Neste caso, as propostas são mais concretas, como por exemplo, programas de computadores como o Logo em que o aprendiz pode observar o desenvolvimento do colega e refletir a cerca do que foi feito, utilizando-o para ampliar os seus conceitos.

Colaboração sobre construção

Como última categoria, esta talvez seja a mais importante no conceito de construcionismo distribuído. Assim como as outras, a possibilidade de compartilhar os objetos desenvolvidos é sem dúvida nenhuma uma grande fonte para o aprendizado. A diferença aqui é que o aprendiz pode, além de compartilhar as idéias, estratégias e outras construções, trabalhar em conjunto, em tempo real, com o desenvolvimento das atividades junto com os colegas.

Como exemplo, temos as atividades desenvolvidas na internet nos cursos à distância que possuem ferramentas de construção de atividades por muitas pessoas ao mesmo tempo. No caso da robótica, temos em desenvolvimento a telerobótica, que utiliza ferramentas do computador para que diversas pessoas possam programar e executar as funções de um objeto construído a distância. Além disso, estas construções também ocorrem durante a construção dos dispositivos robóticos em sala de aula.

Com este tipo de atividade, a internet pode sustentar mudanças não somente no processo de aprendizado, mas também no conteúdo do que se aprendeu. Muito freqüentemente, o foco das inovações educacionais está somente em como se aprendeu, sem dar muita atenção em o que os alunos aprenderam. Muitas das representações e atividades realizadas nas escolas de hoje foram desenvolvidas no contexto da tecnologia do papel e caneta. As novas mídias e tecnologias (como o computador, a robótica) fazem com que

sejam possíveis novas representações e formulações do conhecimento científico, que precisam ser compreendidas pelos educadores para que possam criar situações de aprendizagem que mobilizem os alunos para a aprendizagem ativa e a construção colaborativa de conhecimentos.

Portanto, pensamos ser relevante as características do construcionismo distribuído em relação a robótica como recurso tecnológico nos processos de aprendizagem. Isto porque o uso deste recurso nos moldes desta teoria permite potencializar a aprendizagem colaborativa e indica ênfase nas relações sociais e na perspectiva da construção do conhecimento por parte dos alunos de maneira a contemplar a colaboração e o compartilhamento, características indispensáveis em um ambiente de robótica.

Além disso, as teorias de aprendizagem apresentadas neste trabalho formam uma rede de conhecimentos que sustenta nosso processo de análise tanto dos dados obtidos com os grupos focais, quanto na observação participante das atividades de Física.

Em suma, esses fundamentos das teorias de aprendizagem apresentados fazem parte de uma base teórica de extrema importância quando usamos a robótica como recurso tecnológico na Educação Básica. Contudo, como nossa pesquisa tem como proposta a análise da utilização da robótica na aprendizagem e sua relação com o currículo, não podemos deixar de trazer também uma fundamentação sobre o conceito de currículo e seus desdobramentos referentes à integração de tecnologias.

Assim, o próximo capítulo traz referenciais sobre o conceito de currículo e as relações entre currículo e tecnologia, indicando alguns pontos importantes sobre a integração de tecnologias ao currículo.



 robótica



CAPÍTULO IV

CURRÍCULO E TECNOLOGIAS: ESPAÇO DE INTEGRAÇÃO?

Apresentamos neste capítulo as concepções de currículo que orientam os processos educativos e que constituem os fundamentos de nossa pesquisa. Além disso, destacamos a perspectiva do currículo em relação à integração de tecnologias e principalmente sobre alguns aspectos das etapas que envolvem essa integração.

4.1 Currículo: conceito e perspectivas

Os estudos sobre o currículo, sua dimensão teórico-metodológica e suas perspectivas atuais em relação à prática educativa nos diferentes níveis de ensino apresentam-se sob óticas independentes, mas que se completam. Poderíamos destacar, por exemplo, a visão do currículo por meio dos conceitos de conhecimento, sujeito e história do homem. Nesse sentido, é essencial entender o conhecimento como prática simbólica, prática essa que se estabelece pela ação mediadora do homem em seu dia-a-dia, em sua prática.

Assim, Severino (2002) destaca que o ser humano se entende no dia-a-dia, na compreensão das relações entre o simbólico, os materiais e os sujeitos da sociedade em si. Com efeito descreve que,

O existir é antes de tudo desdobrar-se pelo agir numa interação permanente e intensa com os dados da natureza material, com os outros sujeitos na sociedade e com as construções simbólicas, subjetivamente produzidas por sua consciência e guardadas pela memória e objetivamente conservadas pela cultura. (SEVERINO, 2002, p.44)

Portanto, a existência do ser humano se dá pela prática, que se manifesta pela interação da matéria e de todos os sujeitos inseridos na

sociedade. Por isso, o sujeito é aquilo que faz na prática, se faz no agir, na sua própria práxis.

Com efeito, a cultura é construída e historicamente “passada” por intermédio dessas interações dos sujeitos com as situações de vivências de cada um, em uma rede de experiências interligadas. Assim, o autor diz que “a existência se constrói num tempo histórico, graças à intervenção de um sujeito social, que também elabora historicamente o sentido que a norteia” (SEVERINO, 2002, p. 65). Nesse conjunto a cultura se define como uma “organizadora” das práticas e das experiências vivenciadas. Contudo, o agir do ser humano se destaca em três vertentes: existência prática, esfera social e a subjetividade. Na existência humana, o homem se relaciona em uma teia social de relações com a natureza, apropriando-se das coisas necessárias para sua subsistência.

Na esfera social, o homem precisa interagir constantemente com o grupo em que está inserido para sobreviver em sociedade. E por fim, temos a subjetividade, uma cultura simbólica em que se estabelece o seu agir diário. O autor define que,

Em sua dimensão simbolizadora, a educação se expressa como cuidado do sujeito em sua subjetividade. É uma prática técnica, produtiva, política e social, mas suas ferramentas são especificamente simbólicas. Através dessa dimensão, ela prepara os educandos para o trabalho e para a sociabilidade, investindo no desenvolvimento de sua subjetividade (SEVERINO, 2002, p. 81).

Nessa perspectiva, nossa existência está permeada a todo tempo por símbolos, inclusive as ferramentas da educação essencialmente simbólicas. A educação, por si só, se destaca como uma ação mediadora em que se estabelece o trabalho e, conseqüentemente, a construção histórica do sujeito, da prática social e simbólica.

Tomemos novamente o discurso de Severino para entender o ser humano: a sua condição biológica de luta pela sobrevivência, produtor de bens e valores sociais, e que por sua condição de sujeito sócio-histórico,

constrói identidades e identificações dentro dos ambientes em que vive. Esse ser historicamente contextualizado e geograficamente localizado por suas relações e influências com o meio, é um ser que vai além da sustentação orgânica de subsistência; ele luta pela manutenção da sua existência intelectual e identidade individual, tentando conduzir-se em grupo e em liberdade.

Paradoxalmente, torna-se dependente das políticas econômicas e refém de concepções e conhecimentos organizados, direcionados ao seu engessamento e estandarização. O sujeito gladiador em seu tempo e espaço é um sujeito de luta política, de conquista de melhores condições de vida, e por isso alvo do poder.

No campo das possibilidades, o conhecimento é o elemento estruturante do controle político porque é a forma de instrumentalizar os sobreviventes para o seu sustento físico (trabalho), mental (projeção de sonhos) e político social (concretização de mudanças). O conhecimento é institucionalizado e formalmente disseminado na escola.

A organização dos conhecimentos depende das concepções e representações que os educadores fazem sobre determinados grupos, influenciados pelas concepções que balizam a sua formação (escolar e não-escolar). Estão presentes no senso comum, nas práticas, nos processos e nos procedimentos convencionalmente padronizados e legitimados pelo aparato científico e pragmático a que foram submetidos esses sujeitos.

Nesse sentido, o conhecimento é um instrumento de libertação e dependendo da sua disposição, organização e administração, é também um instrumento de dominação e opressão reproduzindo dentro das próprias instituições, as desigualdades e as exclusões – os fracassados e os bem sucedidos.

Segundo Chauí (2006) o neoliberalismo não opera por processo de inclusão, mas sim por adequação ao mercado. Dessa forma, os princípios da educação como direito de todos, que defendem a inclusão total e incondicional das pessoas em todos os contextos sociais e o direito de serem

beneficiárias dos bens públicos e privados, respeitadas em suas diferenças, implica defender a educação para a cultura da diversidade em oposição à cultura do preconceito, com rupturas de paradigmas que regem as políticas econômicas que vêm sustentando as desigualdades de acesso ao conhecimento, aos bens culturais e direitos sociais, ao trabalho e proteção, criando a pobreza da sociedade que não é só material, mas também moral, de escolha e de liberdade.

Gramsci, citado por Apple (2006, p.61), diz que a melhor forma de ampliação da dominação de uma classe sobre as outras “é o controle do conhecimento que preserva e produz as instituições de determinada sociedade”.

Sendo assim, as escolas e outras instituições culturais, ao colherem e selecionarem práticas e conhecimentos destinados a grupos sociais representativos historicamente discriminados, ao serem negados nos espaços de conhecimento ou negligenciados em suas habilidades, legitimam a idéia de ineficiência criada pelo senso comum das classes dominantes criando coletivos sociais definidos como “anormais, desviantes ou ruins” (ARROYO, 2007, p. 43).

A questão é que o conhecimento, como bem universal adquirido numa escola supostamente dirigida a todos, pode servir intencionalmente a alguns e, visando à subserviência, tomar as “universalidades” dos conhecimentos pelos padrões hegemônicos de uma determinada classe. Tal idéia define a escola como espaço de conflitos nas formas de disseminação do conhecimento; como espaço de conflito nas formas de classificação; como constructo social e como espaço de conflito nas resistências das diferenças.

Conectadas a instituições maiores e poderosas, as escolas são pressionadas para dirigirem o processo pedagógico segundo a perspectiva da política econômica de concentração de renda. Dessa maneira, as escolas produzem futuros demarcados, e nelas os educadores e os alunos são enquadrados em realidades por sua (in)eficiência, (des)controle e resistência/redenção a um tipo de governabilidade que se impõe. Nessa

direção, o currículo como controle social e a serviço do poder pode reproduzir desigualdades, mas é passível de desequilíbrios.

Nesse sentido, as questões econômicas que permeavam a sociedade após a segunda guerra (CHAUÍ, 2006) contribuíram para um encaminhamento das discussões e dos direcionamentos das políticas na esfera pública, abrindo espaço para o privado e diminuindo o alcance das responsabilidades públicas.

Talvez o termo diminuir não seja o ideal, pois devido às implicações políticas e econômicas o estado proporciona a abertura para que o privado desenvolva mais em relação ao público, em pesquisas, em investimentos, etc.

Em relação aos modos de produção e ao neoliberalismo, Chauí (2006) destaca sete aspectos principais da produção capitalista: desemprego estrutural; monetarismo e o capital financeiro; terceirização estrutural; ciência e tecnologia; rejeição da presença estatal no mercado e nas políticas sociais; transnacionalização da economia; Estados do Terceiro Mundo disputando os investimentos estrangeiros (capital gerado por exclusão social).

Nessa perspectiva, analisamos a influência desses aspectos na formação e construção do currículo e dos sistemas educativos, visto que a escola e a educação fazem parte das construções sociais e das redes de relações nas quais o homem se estabelece como ser.

A organização da economia na sociedade capitalista afeta tudo aquilo que ocorre em outras esferas sociais, como por exemplo, a educação. Essa ligação é complexa e, portanto, se faz necessário entender como a educação atua no setor econômico de uma sociedade, reproduzindo desigualdades, como criam e recriam formas de manutenção do controle social, muitas vezes de forma sutil e encobrendo a ação dos grupos dominantes, sem criar grandes conflitos.

Para Santomé (2003), as políticas neoliberais tentam transformar o sistema escolar em um mercado que defende um modelo de sociedade em que a educação seja reduzida a mais um bem de consumo. Segundo o autor

o neoliberalismo e as ideologias conservadoras funcionam de certa forma como matérias-primas para as transformações dos sistemas educacionais, contribuindo na desvalorização das escolas públicas.

Nesse sentido toda a conjuntura político-social neoliberal afeta o sistema educacional. Santomé (2003) defende que a educação é vendida como produto de mercado, numa linha de produção e o educando é visto como cliente. Defende-se um modelo educacional consumista. A educação e o currículo são transformados em bens de consumo. Nessa linha política, não há interesse em desenvolver o espírito crítico e a criatividade dos alunos, ao contrário, é melhor tê-los alienados, portanto, essa forma de educação não desenvolve o espírito de co-responsabilidade social.

Da mesma forma que há uma distribuição de capital cultural na sociedade, há também a distribuição social do conhecimento nas salas de aula. Por exemplo, tipos diferentes de alunos obtêm diferentes tipos de conhecimento. As definições sociais sobre o conhecimento escolar – que são dialeticamente relacionadas e que repousam no contexto maior das instituições sociais e econômicas circundantes - são mantidas e recriadas pelas práticas do senso comum.

Todavia, a informação apresentada nos currículos se caracteriza por uma grande descontextualização com a realidade, pois não facilita e nem promove problematizações sobre as causas estruturais das situações que pretende denunciar, produzindo apenas contextualizações no âmbito emocional de cada pessoa.

O esquecimento das humanidades clássicas na educação pode ser responsável pelo fechamento da mente moderna, modelando os jovens em cidadãos egoístas, pouco solidários e insensíveis. As crianças têm um contato pouco real com o mundo que as rodeia, formando uma imagem negativa sobre as possibilidades dos seres humanos de intervirem e de transformarem a realidade e o mundo em que vivem. Portanto, há urgência de uma revisão da cultura trabalhada na sala de aula.

Ao dar ênfase ao conceito de hegemonia, Apple (2006) chama a atenção para a questão de que a reprodução social não é um processo tranqüilo e garantido. As pessoas precisam ser convencidas da vontade e legitimidade de seus arranjos sociais existentes. Mas esse convencimento não se dá sem oposição, conflito e resistência. Esse convencimento atinge a sua máxima eficácia quando se transforma em senso comum, isto é, quando se naturaliza (expressão também de CHAUI, 2006).

Compreendemos como o global está dinamicamente ligado ao local, compreendemos também, como o trabalho e a história do neoconservadorismo e neoliberalismo e suas conseqüências nos discursos que circulam se tornam senso comum na sociedade. Concluímos que, em qualquer situação, há relações múltiplas de poder e controle e todo um conjunto de relações hegemônicas e contra-hegemônicas, que muitas vezes são contraditórias.

As afirmativas complementares de Apple (2006), Chauí (2006) e Severino (2002), relatam que a sociedade reproduz a si mesma, perpetua suas condições de existência por meio da seleção e transmissão de determinados tipos de capital cultural do qual uma complexa, mas desigual sociedade depende e mantém a coesão entre classes e indivíduos pela propagação de ideologias, que acabam por sancionar os arranjos institucionais existentes e que podem causar estratificação desnecessária e desigualdade em primeiro lugar.

A disponibilidade das informações (característica da Sociedade do Conhecimento) é uma grande oportunidade, mas, sem um sedimento cultural para valorizá-la e dela aproveitar-se, o modelo de homem informado será apenas a superficialidade. Pode ocorrer o uso privado do conhecimento sob a forma de naturalização - risco para a educação por se tornar um determinante na escolha dos conteúdos do currículo. Nessas condições, ninguém poderá ficar indiferente, especialmente os profissionais da cultura – os professores. Portanto, a educação deve constituir-se em instrumento para a liberdade e autonomia do sujeito, ou seja, para que este possa expressar-se como ator. Somente partindo das necessidades de potencializar o sujeito,

poderemos libertarmo-nos do dilema que se apresenta entre o indivíduo reduzido à vida privada, em um mundo livre de intercâmbios comerciais e de informação.

Comungamos com Apple (2006), quando este defende a idéia de que o problema do conhecimento educacional, do que se ensina nas escolas, especificamente na sociedade atual, tem de ser considerado como uma forma de distribuição mais ampla de bens e serviços de uma sociedade. Não constitui meramente um problema analítico – o que devemos construir como conhecimento? - nem simplesmente um problema técnico – como organizar e guardar o conhecimento de forma que as crianças possam ter acesso a ele e dominá-lo?- nem puramente um problema psicológico - como fazer com que os alunos aprendam?

Em vez disso, o estudo do conhecimento educacional deve constituir-se em estudo ideológico que possibilite ao indivíduo romper as barreiras do senso comum, impostas pelo processo de naturalização e desvelar as condições reais de sua existência. Portanto, o homem na modernidade é um ser que somente se torna humano pela cultura, constituindo-se alguém dignificado e membro de uma comunidade mais universal.

Nesse sentido a sociedade reproduz a si mesma, perpetua suas condições de existência por meio da seleção e transmissão de determinada cultura, que está dialeticamente ligada ao sistema econômico, que propaga ideologias presentes nos significados, nos seus controles, nos modos de agir e pensar presentes no senso comum e nas relações entre as pessoas que acabam por manter os arranjos institucionais hegemônicos por meio da educação que está a serviço de determinados interesses e da manutenção das classes dominantes.

Como resposta às indagações ao longo do texto é possível afirmar que o currículo não deve ser estudado só pelo que está prescrito, deve-se ir à prática, pois é lá que se dão as contradições. É necessário contextualizar a questão ideológica do currículo e entender a relação entre educação e estrutura econômica, assim como as conexões entre conhecimento e poder,

pois não há neutralidade no conhecimento escolar e nos princípios, idéias e categorias que estão preservados em nossas instituições de ensino.

Nossa responsabilidade, como professores, é entender que, mesmo inconscientemente, estamos envolvidos em um ato político e para que a prática esteja comprometida com a formação para a cidadania é necessário investigar as bases dos programas curriculares e suas funções na criação da hegemonia.

Com efeito, entende-se aqui que o currículo não se define como um simples plano ou projeto, mas um conjunto de fatores e aspectos, organizados em função de propósitos e objetivos educativos, atitudes, valores, etc.

A partir disso podemos dizer que a robótica é um recurso que, de acordo com suas bases teóricas discutidas anteriormente, possibilita ao educando a emancipação do processo de aprendizagem na medida em que articula conhecimentos, habilidades e valores, criando espaços não-lineares de aprendizagem.

Para exemplificar nossas considerações temos o desenvolvimento da atividade “Carro guiado” realizada em 2004 com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental em que, ao construir o projeto de um carro autônomo que pudesse desviar de objetos para evitar a colisão, os alunos não só mobilizaram conhecimentos específicos de robótica como sensores, motores, engenharia, ciências, engrenagens, polias, mas também habilidades de criação, montagem, trabalho em grupo, etc.



Figura – 28: Atividade “Carro guiado” (Descrição apêndice C)

Portanto, neste espaço, os alunos constroem seu conhecimento através de atividades que contemplam diferentes saberes, o que implica um trabalho pedagógico diferenciado em relação a outras disciplinas.

Entretanto, mesmo sendo um recurso tecnológico que pode ser usado no intuito de promover um ambiente de aprendizagem significativo, em muitos casos a robótica é utilizada em uma estrutura pedagógica tradicional, com objetivos de instrução⁵⁰ ao invés de contribuir para a construção do conhecimento.

O poder e o aspecto político determinam como as relações vão se estabelecer e como o homem e a sociedade em que se insere vêm a escola e sua produção. Como o conhecimento é construído e de que forma ele é socializado, passando a ser um bem de todo o grupo? Que ideais, valores e crenças serão passados pela educação? A quem eles devem favorecer? Que perfil devem construir? Em que sociedade estarão inseridos?

⁵⁰ Na teoria a robótica como recurso na educação tem papel fundamental na construção do conhecimento significativo. Contudo, na prática, muitas escolas utilizam o recurso com as mesmas práticas pedagógicas das disciplinas, com provas, atividades prontas, tempo insuficiente de trabalho, com manual de instruções para a montagem dos dispositivos, etc.

Sobre o currículo podemos afirmar que

defini-se como um projecto, cujo processo de construção e desenvolvimento é interactivo e abarca várias dimensões, implicando unidade, continuidade e interdependência entre o que se decide ao nível do plano normativo, ou oficial, e ao nível do plano real, ou do processo de ensino-aprendizagem. Mais ainda, o currículo é uma prática pedagógica que resulta da interação e confluência de várias estruturas (políticas/administrativas, económicas, culturais, sociais, escolares...) na base das quais existem interesses concretos e responsabilidades compartilhadas. (PACHECO, 2005, p. 39)

Ao longo do século XX, com as transformações da sociedade industrial, o surgimento da sociedade da comunicação e da sociedade da informação, os perfis se transformam e as exigências que recaem sobre o conceito de currículo passam por discussões e sofrem alterações que possam atender o homem que se quer formar e o seu momento histórico-social específico.

A modernidade deixa um legado incompleto de educação e os motivos, segundo Sacristán (1999) são: o cuidado com o desenvolvimento e a consolidação da personalidade global do indivíduo imaturo; a socialização do sujeito dentro de um conjunto de valores de referência; a participação eficiente nas propostas produtivas; a universalização e igualdade para todos, como ideal democrático. Dessa forma, teremos um homem culto, o bom cidadão, com a personalidade adequadamente formada e o bom trabalhador.

Já a pós-modernidade nos coloca um novo enfoque para o conceito de cultura, mais subjetivo, em que a cultura é formada por todos os conteúdos que constituem os modos de vida de uma sociedade. Este novo enfoque sugere mudanças nas características básicas da escolarização: a aculturação escolar é algo mais que o currículo; ruptura do conceito acadêmico de cultura; resgate e valorização da cultura popular; universalidade e diferenças no currículo; o sujeito para a cultura: a identidade como dever escolar (SACRISTÁN, 1999).

Nesse sentido a cultura

é vista como terreno de produção cultural e de política cultural. Na visão da Sociologia Crítica não há uma cultura unitária, homogênea; a cultura é um terreno conflitante onde enfrentam-se diferentes concepções de vida social. O currículo, nesse sentido, não tem a ver com a organização de matérias cujo conteúdo deve ser absorvido, mas a um terreno de luta e contestação, em que se criará e produzirá cultura. No âmbito, ainda, da esfera cultural, destaca-se o tema da diversidade cultural e da diferença, em que se inscrevem novos movimentos sociais e novos sujeitos sociais que afirmam sua identidade: crianças, mulheres, negros, homossexuais e outros. (LIBÂNEO, 2002 p. 25)

Podemos perceber nesse sentido que a escola vem sendo envolta na ideologia das classes dominantes e o conceito de hegemonia ganha diferentes matizes, embora sua base atenda aos mesmos interesses, conforme trata Apple (2006).

O currículo acaba por refletir as relações políticas e de poder, fortalecidas pela estruturação econômica e social. Essas relações acabam por definir o que é prioritário para a escola que se quer e que se cria. Dessa forma, teremos os currículos, a cultura e o próprio conhecimento gerados na e pela escola como decorrentes das forças hegemônicas que definem a economia e a sociedade. Nesse sentido, a escola acaba por legitimar a desigualdade e por manter a hegemonia.

Outra questão diz respeito ao conhecimento que vem sendo produzido pela escola. Esse conhecimento não pode ser compreendido, nem ser aceito sem o entendimento de que é radicalizado no seu contexto socioeconômico.

Portanto, as idéias, os princípios, os valores são determinados por uma história, por uma realidade econômica e também política e isso não pode ser desconsiderado no seu processo de construção. Dessa forma, a análise da relação entre ideologia e currículo deve ser compreendida, também, considerando essas fortes relações que têm determinado sua efetiva ação no cotidiano escolar.

A ideologia, nas palavras de Fiorin (2007, p. 28) é

Esse conjunto de idéias, a essas representações que servem para justificar e explicar a ordem social, as condições de vida do homem e as relações que ele mantém com os outros homens é o que comumente se chama de ideologia.

A ideologia está implícita na cultura, na constituição dos homens em seres sociais, no imperativo aspecto de mudança e transformação da sociedade e de seus contextos.

Diante disso, temos que estar atentos para a compreensão do que pensamos, planejamos e executamos na escola, bem como nossas bases ideológicas e éticas presentes na prática pedagógica.

O caminho para a superação dessa realidade perpassa pelas ações do dia-a-dia da escola, pois são nessas ações que devem estar presentes a criticidade e o comprometimento, dando oportunidade assim aos nossos educandos a uma educação política, ética, significativa e coletivamente construída que atenda ao momento em que está inserida e proporcione ao sujeito condições de inserção na sociedade em que vive, no mundo do trabalho e nas relações inter-sociais.

Nesse sentido é importante que tenhamos em mente que o currículo que precisamos construir deverá ser definido de acordo com o contexto, bem como estar voltado às necessidades de um homem, fruto do seu momento histórico, social, profissional e econômico.

Apple (2006) apresenta critérios que considera relevantes na aplicação de modelos curriculares. Primeiramente, o currículo não deve ser visto como um “tratamento terapêutico”, ou seja, faz-se determinado tratamento para obter determinados resultados, configurando-se em meros mecanismos de controle social. Destaca a necessidade de se examinar criticamente e investigar as bases desses programas e processos e descobrir sua função na criação de uma hegemonia. Sendo assim construir novas bases para as questões curriculares, considerando diferentes aspectos que

têm permeado o cotidiano, a cultura e a vida das pessoas que fazem a escola.

Com base nessas colocações, o professor tem um papel fundamental nesse processo de construção, pois, como educadores, temos que nos questionar sempre: de que forma poderíamos nos comprometer com a ação de transformar essa realidade escolar? E, segundo ele, parte dessa resposta é perceber que nosso próprio compromisso com a racionalidade requer que nos envolvamos numa postura dialética do entendimento crítico, que será parte da práxis política.

Em ambientes de aprendizagem que utilizam a robótica como recurso tecnológico o professor tem papel fundamental na articulação do currículo e da proposta de emancipação do sujeito no processo de aprendizagem. Isto porque a robótica, apesar de estar inserida nos quadros curriculares em algumas escolas, ainda não carrega conceitos pré-estabelecidos sobre os conteúdos a serem trabalhados.

Assim, em geral os conceitos não aparecem com os materiais de robótica, mas emergem a partir do trabalho pedagógico construído pelo docente e também pelos alunos no ambiente que utiliza a robótica como recurso tecnológico.

O compromisso com o contexto e a escola, com as tensões que se originam em seu âmbito, mas que ultrapassam para o mundo e num movimento inverso, chega às salas de aula e faz com que o currículo seja discutido e flexível, na medida em que possa registrar a tensão dialética decorrente dos vários posicionamentos.

Um aspecto que podemos apontar é que, segundo Sacristán (1998), geralmente os conteúdos são moldados por caminhos diversos, decididos, selecionados e ordenados além da instituição escolar, das aulas, das escolas e à margem dos educadores. Ora, essas decisões devem ser tomadas no âmbito da educação escolar e da própria escola: professores, agentes da educação, alunos e comunidade devem definir o que deverá compor

determinado currículo, com o intuito de atender às suas necessidades e preparar os sujeitos para a vida.

Um segundo ponto abordado pelo mesmo autor nos coloca que, no processo de escolarização, é impossível se aprender tudo, nem todos aprendem as mesmas coisas, da mesma forma; daí deveremos ficar atentos para esse recorte de mundo e de cultura que vai ser definido e qual o significado social e político que se depreende dessa escolha. Além desse viés, temos que ter consciência de que vários elementos acabam por determinar essa ou outra sistematização: são preocupações didáticas, organizativas, sociais, políticas e filosóficas.

Nesse sentido é que a inserção da robótica no currículo da Educação Básica desencadeou algumas ações que influenciaram as propostas atuais de desenvolvimento de atividades e conteúdos nas escolas. A segregação e o isolamento da disciplina, tanto em termos de prática pedagógica quanto em relação à seleção de conteúdos são algumas delas.

Isso porque as escolas em geral não têm pessoal capacitado para desenvolver projetos de robótica, haja vista a necessidade de conhecimentos pedagógicos e técnicos. Outra questão é o uso desta tecnologia como status mercadológico, o que normalmente faz com que a escola não se comprometa com a qualidade do trabalho, mas com o resultado econômico.

Temos ainda a questão dos materiais de apoio disponíveis no mercado como revistas “pedagógicas”, que embora seja um projeto contemplado nos mesmos moldes que um material didático das disciplinas comuns como matemática, ciências, as atividades são pré-estabelecidas e limitam o trabalho pedagógico.

Embora seja possível encontrar alguns projetos que demonstram práticas interdisciplinares, em sua maioria a robótica permanece isolada no currículo, pois diferentemente de outras disciplinas que não fazem parte do núcleo comum a robótica é uma área relativamente nova principalmente na Educação Básica.

Os conteúdos, projetos e atividades não seguem parâmetros pré-estabelecidos, ou seja, as escolas e os docentes é que determinam o que ensinar e como ensinar. Este não é somente o contexto da instituição participante desta pesquisa, mas de muitas escolas brasileiras.

Acreditamos que isto ocorre por algumas razões: a falta de iniciativa em relação à produção de material de apoio pedagógico; o trabalho de formação docente, tanto inicial quanto continuada e a dominação no mercado interno brasileiro de empresas que detém direitos exclusivos de distribuição no mercado educacional de materiais como LEGO que é o material mais encontrado nas escolas atualmente.

Vemos, então, com base nesses aspectos que a cultura selecionada dentro do currículo não é a cultura em si mesma, mas um aspecto em particular (SACRISTÁN, 1998), daí podermos afirmar que a cultura que permeia um currículo é sempre mediatizada pelos agentes e pelos elementos que, de determinada forma, tencionam essa elaboração.

Em meio a essas contradições, podemos entender melhor a figura do currículo. Ainda que sob influência de uma determinada ideologia social, de aspectos hegemônicos, de interesses das classes dominantes, haverá espaços para a manifestação dos sujeitos que o elaboram e o executam. Seja por visões particulares, seja por diferentes aptidões e ângulos de visão e análise, podemos perceber certa mobilidade e certa especificidade na forma como ele é desenvolvido. Nesse espaço há possibilidades de rupturas e criações particulares.

O currículo é mais um processo social, que se cria e passa a ser experiência, por meio de múltiplos contextos que interagem entre si. (CORNBLETH, 1990, apud SACRISTÁN, 1998).

Devemos saber que o estudo que podemos fazer sobre determinado currículo deve contribuir para a compreensão da cultura que se dá na escola, seja em relação ao caráter oculto ou na manifestação das aulas e dos professores, em seus programas, seus conteúdos, sua metodologia, sua

forma de avaliar, levando sempre em conta em que condições ele é produzido e em que contexto social-político e econômico ele se insere.

Analisar currículos concretos significa estudá-los no contexto em que se configuram e por intermédio do qual se expressam em práticas educativas e em resultados (SACRISTÁN, 1998).

Sendo assim, podemos definir o currículo como um projeto que ao selecionar determinada cultura, acaba por definir-se como cultural, social, política e administrativamente condicionado, que caracteriza determinada atividade escolar e acaba por delinear a própria realidade nas condições da escola tal como se acha configurada.

Toda essa especificidade que caracteriza o currículo o traz para os nossos dias em que a instabilidade e a constante transformação do mundo que enfrentamos nas distintas posições e relações impõem uma idéia de alteração, mudança e inovações necessárias à preparação dos sujeitos.

No momento em que a cultura é considerada um sistema aberto, o currículo para um sistema escolar de uma sociedade pode ser universal e comum. Se for integrador de matizes, acolhedor de multiculturalidade existente e desejável em toda a sociedade, respeitoso em relação aos valores da democracia, da liberdade e da igualdade dos indivíduos. (SACRISTÁN, 1999, p.54).

A idéia de “educar para a vida” revelará a preparação prática para intervir no mundo, aspecto altamente valorizado nas sociedades industriais e pós-industriais.

Resta pouca esperança para um currículo estável, centrado em núcleos essenciais, selecionados por consenso, que sejam a base de experiências continuadas pelas quais se forja um eu, assentado em formação sólida. (SACRISTÁN, 1999, p.55).

Em lugar do acúmulo de informações, da formação, da apropriação da cultura, a sociedade da informação reforçará o aprender a aprender manifestado nas habilidades flexíveis, nas habilidades gerais, esvaziadas de

conteúdos concretos e naquelas necessárias para a aquisição e a revisão da informação mutável. Sobrepõe-se como importante o critério maduro da pessoa formada para conseguir escolher, nesse mundo da 'informação no cardápio', afastado dos currículos obrigatórios (SACRISTÁN, 1999).

O currículo se expressa sob a forma de equilíbrio das forças e interesses que se estabelecem sob as intenções educativas e, assim, por elas se realizam as finalidades do ensino escolarizado. Na medida em que se entende o currículo sob a forma de realização das intenções sócio-históricas, a concepção de homem, do agir humano sobre sua prática subsiste para que a teorização do currículo não se perca no simples julgamento de ações práticas diárias na escola.

Portanto, praticar o currículo significa dizer que a escola estabelece um "caminho" a percorrer como ato concreto das suas próprias convicções, direcionando suas ações sob um determinado momento na história, em um determinado nível escolar. Assim, o currículo se torna práxis de sua subjetividade e se realiza como uma prática intencionalizada, carregada de valores ideológicos. Sacristán (2000, p. 15) destaca que

Quando definimos o currículo estamos descrevendo a concretização das funções da própria escola e a forma particular de enfocá-las num momento histórico e social determinado, para um nível ou modalidade de educação, numa trama institucional, etc.

Ainda nas concepções de currículo, a escolha pela instituição em qualquer nível de ensino por uma determinada posição cultural se concretiza no currículo que é transmitido na escola. Com efeito, o currículo reflete as situações divergentes entre os interesses da sociedade e os valores da elite em relação aos processos e ideais educativos.

Portanto, o currículo pode ser definido como uma construção social intencional da escolaridade, ou seja, dos conteúdos e orientações que servem como suporte aos materiais didáticos e as concepções que sustentam toda a ação educacional de um determinado nível de ensino.

Partindo dessas asserções a cerca da concepção de currículo, é importante apontar também como referencial a relação entre currículo e as tecnologias de informação e comunicação sob a perspectiva da integração, haja vista a proposta da pesquisa em articular a integração da robótica no currículo da Escola Básica.

4.2 Tecnologias de informação e comunicação: integração no currículo ou modismo pedagógico?

Discutir o papel das tecnologias de informação e comunicação no currículo da escola básica nunca foi tarefa fácil. Refletir, discutir e propor caminhos para a integração das tecnologias ao currículo se faz cada vez mais necessário na medida em que educação vem se apropriando dos mais diversos recursos tecnológicos. Mas em quais circunstâncias isso vem ocorrendo?

As pesquisas e estudos sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação em diferentes países têm demonstrado que as práticas educacionais que utilizam as tecnologias como recurso tecnológico tem provocado muitos conflitos na educação em geral, mas principalmente na escola. Além disso, muitos desafios têm surgido com a inserção das tecnologias nas práticas educativas e uma das principais, sem sombra de dúvida, é a integração das tecnologias ao currículo.

Para sustentar a posição descrita acima, podemos dizer que os alunos têm um vínculo com a tecnologia de modo que sua relação com a inovação se torna cada vez mais confortável, o que não ocorre, por exemplo, com educadores e com a escola em geral.

A tecnologia faz parte hoje da dia-a-dia das pessoas, o que implica dizer que esse é um caminho para que as tecnologias “invadam” as escolas, ou seja, através do contato das pessoas com as mídias e as tecnologias. (ALMEIDA; VALENTE, 2011)

Um impacto desta constatação na escola é que os educadores têm demonstrado interesse em verificar se os alunos têm um olhar crítico sobre as informações que recebem através dos mais variados recursos tecnológicos em seu cotidiano. Sabemos, a partir disso, que os educadores precisam desenvolver atividades que tenham como objetivo a aprendizagem da leitura e interpretação crítica das informações e do uso das tecnologias no cotidiano do ser humano.

Reconhecemos ainda que, embora seja importante instrumentalizar o aluno quanto ao uso das tecnologias, esta ação é insuficiente no sentido da compreensão dos modos de produção, na incorporação nos processos de ensinar e aprender e até ao currículo.

Neste sentido que o contexto comunicacional e informacional contemporâneo tem sido intensamente resignificado pelas tecnologias digitais, em especial os computadores e sua dinâmica de rede, tornando-se indispensável a compreensão e a reflexão dos significados desta intensificação, com o objetivo de se entender quais as possibilidades que elas trazem ao interagir com o mundo escolar (Educação), e especialmente com o currículo.

Para tanto, entendemos que o conceito de tecnologia não pode ser compreendido como simples aparato material que potencializa o trabalho e as diversas habilidades humanas, nem tão pouco ser explorado sob a perspectiva da produtividade e da mediação instrumental, essa última destacada pela exploração do avanço da ciência tornando a técnica em algo mecânico e instrumental, isolada da subjetividade humana.

Assim, nesta perspectiva, a tecnologia

...tem uma gênese histórica e, como tal, é inerente ao ser humano que a cria dentro de um complexo humano-coisa-instituições-sociedade, de modo que não se restringe aos suportes materiais nem aos métodos (formas) de consecução de finalidades e objetivos produtivos, muito menos ainda, não se limita à assimilação e a reprodução de modos de fazer (saber fazer) predeterminados, estanques e definitivos, mas, ao contrário, podemos dizer que consiste em: um processo criativo através do qual o ser humano

utiliza-se de recursos materiais e imateriais, ou os cria a partir do que está disponível na natureza e no seu contexto vivencial, a fim de encontrar respostas para os problemas de seu contexto, superando-os. Neste processo, o ser humano transforma a realidade da qual participa e, ao mesmo tempo, transforma a si mesmo, descobre formas de atuação e produz conhecimento sobre tal processo, no qual está implicado. (ALMEIDA; VALENTE 2011, p. 42)

Com efeito, no momento em que o ser humano vivencia o processo criativo-transformativo-tecnológico, ele se percebe no processo refletindo sobre o próprio processo, representando-o para si e para os outros no sentido de gerar conhecimentos específicos sobre a tecnologia e sobre a técnica, sobre formas e meios de atuação, expressando-os através das linguagens.

Com isso a técnica nesta perspectiva tem relação direta com a arte, a criatividade e com a transformação. Assim, a tecnologia está relacionada com esse processo de produção, criação e transformação. A tecnologia, portanto, deve ser compreendida para além de suas bases materiais e das perspectivas que a ciência sempre lhe conferiu.

Damásio (2007) aponta que o uso das TDIC nos contextos educativos engloba um conjunto de áreas, sejam elas baseadas no simples uso do computador e seus recursos para sustentar uma exposição, ou até mesmo na incorporação das tecnologias para potencializar a colaboração e participação ativa dos alunos nos processos de aprender.

Do ponto de vista da relação entre as tecnologias de informação e comunicação e a educação, significa dizer que, embora seja necessário a presença dos recursos tecnológicos no ambiente escolar, é indispensável que essa presença seja compreendida sob a ótica da criatividade e da transformação (de si e do contexto local).

Nesse sentido é que a tecnologia e seu processo de criação não podem ser concebidos separadamente do ser humano, ou seja, todos os aparatos tecnológicos por ele criados não podem ser considerados independentes do homem. Isto porque as tecnologias são frutos diretos da

ação reflexiva, imaginativa e motora do ser humano e sendo assim, tem caráter humano.

Com efeito, o ser humano também sofre inferências das tecnologias, haja vista o processo em que se resignifica e transforma a si mesmo no processo de criação e uso dos recursos e instrumentos para atuar em seu meio.

Assim, pensar a tecnologia é pensar o próprio ser humano, porque o homem está totalmente interligado com a tecnologia e a tecnologia do mesmo modo está imbricada no homem. Por isso também, quando refletimos sobre a relação entre as tecnologias de informação e comunicação e a educação não podemos desvincular a ênfase do humano para o instrumento e nem o contrário, visto que existe um entrelaçar na relação “homem-máquina” que rompe com a visão dicotômica e dominante no discurso pedagógico.

Com essas perspectivas é que devemos discutir e refletir a relação do currículo com as tecnologias de informação e comunicação para além dos conceitos e conhecimentos operacionais, no intuito de lidar também com a subjetividade humana, seu modo de ser, seu comportamento e funcionamento, trazendo a discussão às interações tecnológicas no contexto histórico-social. Logo, as tecnologias de informação e comunicação representam não somente as ferramentas instrumentais e métodos de funcionamento, mas também uma composição simbólica que tem ação direta na subjetividade.

Observamos que no imaginário pedagógico a tecnologia é compreendida como um concorrente do professor, como algo que pode otimizar os processos educativos, como os processos de ensinar e aprender, no intuito de apoiar a ação educativa nos recursos tecnológicos, sem a reflexão de todo o processo criativo em que o ser humano constitui em seu contexto de vida.

Da mesma forma com que a tecnologia precisa ser pensada sob a ótica das relações com o humano, a integração das tecnologias de

informação e comunicação ao currículo precisa estar atrelada à ótica da construção social, no sentido de tornar o homem mais humano, crítico e perceptivo frente aos desafios do mundo que o cerca. (ALMEIDA; VALENTE 2011)

Nesse sentido, Paulo Freire afirma que as questões pertinentes ao uso das tecnologias na educação precisam de uma profunda reflexão sobre o processo educativo. Reflexões que levem em consideração o eixo da mudança, como afirma o autor:

Se esta exigência, saber que mudar é difícil mas é possível, teve sempre que ver com a “natureza” da prática educativa, as condições históricas atuais marcadas pelas inovações tecnológicas, a sublinham. (FREIRE, 2000, p. 94)

Com os avanços tecnológicos cada vez mais presentes na realidade cotidiana, os desafios igualmente se lançam ao homem em ritmo acelerado, quase que instantaneamente, exigindo dele consciência crítica do seu papel.

A esse respeito, Paulo Freire (2000, p. 100) diz:

Outro dado do momento atual nos contextos que sofrem o impacto da modernização tecnológica é a exigência que se coloca de decisões rápidas e variadas a desafios inesperados.

No sentido da prática do pensamento crítico, fica evidente a necessidade de confrontar os desafios impostos pelos avanços tecnológicos em favor da liberdade de criar, de reconstruir. Para isso, a educação precisa estimular a liberdade da criação, superando a mera repetição pela repetição, que impede o educando de utilizar as tecnologias em situações de reconstrução do saber.

Nesse processo, acreditamos, juntamente com Paulo freire, na urgência de compreender o impacto das tecnologias na educação, recusando-nos a aceitar que esses avanços são fantasmas que vieram assombrar os homens ou que as tecnologias são a solução para todos os males da sociedade.

O autor ainda destaca que:

A compreensão crítica da tecnologia, da qual a educação de que precisamos deve estar infundida, e a que vê nela uma intervenção crescentemente sofisticada no mundo a ser necessariamente submetida a crivo político e ético. Quanto maior vem sendo a importância da tecnologia hoje tanto mais se afirma a necessidade de rigorosa vigilância ética sobre ela. De uma ética a serviço das gentes, de sua vocação ontológica, a do ser mais e não de uma ética estreita e malvada, como a do lucro, a do mercado. (FREIRE, 2000, p. 102)

Tendo como pressuposto que o currículo tem relação direta com as mudanças socioculturais e políticas da sociedade, ele será obrigatoriamente transformado a partir dos contextos culturais em que se desenvolve.

Assim, as tecnologias de informação e comunicação estão presentes no currículo como elementos de sua estrutura, ou seja, fazem parte de seu processo de estruturação e construção. Precisamos, portanto, compreender que

a integração de tecnologias ao currículo se estabelece para além das mídias e envolve as mensagens e os contextos; as múltiplas relações entre culturas; as diferentes linguagens, tempos e espaços; experiências de professores e alunos; negociação e atribuição de significados (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 30)

No entanto, o que vemos na escola é a introdução de tecnologias de informação e comunicação ao currículo fora de contexto, sem uma reflexão crítica do processo, o que implica o uso de recursos tecnológicos para reforçar os processos de ensinar e aprender de forma isolada. Logo, o modelo disciplinar e os pressupostos do currículo que mantém as relações de poder são mantidos e as tecnologias tornam-se meros instrumentos de transmissão de informações. (ALMEIDA; VALENTE, 2011)

Considerando que o processo educativo não se faz somente com a transmissão de conteúdo e a simples assimilação de informação, e que a própria dinâmica do uso das tecnologias de informação e comunicação é mais significativa que levar informação de um lugar para outro, precisamos

pensar seu uso no sentido de ampliar as perspectivas do currículo. Com isso, permitir que o aluno tenha autonomia em seu processo de aprendizagem e possa compreender melhor os acontecimentos ao seu redor através de um pensamento crítico-reflexivo.

Portanto, os novos espaços de aprendizagem que surgem com a utilização dos recursos tecnológicos propiciam novas relações entre os processos de ensinar e aprender e sua interação com o conhecimento. Assim, a integração das tecnologias de informação e comunicação ao currículo

potencializa o desenvolvimento das habilidades de escolha de informações entre um leque de informações ligadas de modo a-linear ou a criação de novas ligações não previstas; incita a escrita para representar as próprias idéias, a leitura e interpretação do pensamento do outro expresso em textos por meio de palavras ou com o uso de diferentes linguagens e modos de representação tais como imagens, sons e vídeos articulados em hipertextos. (ALMEIDA; VALENTE, 2011, p. 31)

Essa perspectiva nos faz afirmar que essa integração permite que o currículo possa ser ampliado no sentido da participação mais ativa dos alunos na construção do conhecimento, na qual a divisão de disciplinas não implique limitações ao processo de aprendizagem, mas possa articular-se em projetos que envolvam a interdisciplinaridade na práxis educativa.

Assim, o uso das tecnologias de informação e comunicação na prática educativa através de atividades mais ativas permite ao educando criar interações com o mundo ao seu redor e com o conhecimento em sala de aula. Permite, neste mesmo cenário, transformar o currículo prescrito pelos significados atribuídos nesse contexto.

Com efeito, a integração das TIC ao currículo amplia os espaços educativos, modificam o tempo e transformam a relação entre o conhecimento e os processos de ensinar e aprender.

O uso da robótica é tradicionalmente associado na educação com a matemática e as ciências. Entretanto, a tecnologia (robótica) não pode ser

usada apenas com o objetivo de reproduzir pequenos engenheiros, matemáticos ou cientistas.

Precisamos permitir que o educando desenvolva ao mesmo tempo tanto a “fluência tecnológica⁵¹” que nos ajuda a entender o mundo de bits e átomos, quanto a visão de que a tecnologia pode ser usada para criar um mundo melhor.

Nesse sentido, pensar as bases da integração da robótica na educação básica é refletir sobre a dimensão sócio-emocional do ser humano. Essa dimensão considera que a tecnologia permeia a vida do homem, ela se torna parte da infância das crianças de hoje e assim os alunos precisam participar de atividades que não só os ajudem a tornarem-se melhores em matemática e nas ciências, mas também a contribuïrem de maneira positiva para eles mesmos, para sua comunidade e para o mundo.

O conceito de Desenvolvimento tecnológico positivo (Positive technological development) apresentado por Bers (2008) está diretamente relacionado com o trabalho da robótica na educação. Segundo suas considerações

Positive technological development complements a learning trajectory initiated by computer literacy and technological fluency, which focus on cognitive development, by adding a socioemotional dimension⁵². (BERS, 2008 p. 32)

Assim, os programas curriculares que usam as tecnologias sob a ótica do conceito de DTP apresentado acima devem contribuir com o aprendizado dos alunos em relação aos aspectos explicitados abaixo, conforme explicitado por Bers (2008, p. 78):

Competência em empreendimentos intelectuais e na aquisição da literacia computacional e a fluência tecnológica;

⁵¹ Essa idéia quer dizer permitir que os alunos possam se expressar criativamente através da tecnologia.

⁵² Desenvolvimento tecnológico positivo complementa uma trajetória de aprendizado iniciado pela literacia do computador e pela fluência do computador, que tem o foco no desenvolvimento cognitivo, adicionando a dimensão socioemocional.

Confiança em seu próprio potencial de aprendizado através da tecnologia e sua habilidade de resolver problemas técnicos;

Cuidado com os outros, expressado através da tecnologia para engajarem-se no processo de colaboração e a ajudar uns aos outros quando necessário;

Conexão em pares ou com adultos para usar a tecnologia no sentido de formar comunidades presenciais e virtuais e redes de suporte sociais;

Caráter para se afastar de seus próprios valores, ter respeito com os valores dos outros e assumir o uso responsável da tecnologia;

Contribuição em conceber formas positivas de uso da tecnologia para construir ambiente de aprendizado, uma comunidade e uma sociedade melhor.

Essas considerações podem sustentar a construção de um ambiente significativo de aprendizagem que usa recursos tecnológicos, desde o desenvolvimento do currículo, a concepção de metodologias ativas até a interdisciplinaridade.

No caso do uso da robótica como recurso tecnológico na aprendizagem da educação básica, precisamos considerar alguns aspectos que são pertinentes na questão da integração das tecnologias ao currículo.

Considerando que a utilização da robótica como recurso tecnológico no processo de aprendizagem tem como base algumas etapas, destacamos alguns pressupostos destas etapas no intuito de ampliarmos a compreensão sobre a integração deste recurso no currículo da escola básica.

Essas etapas são: **desafio/problema, design/solução, teste, resultado e compartilhamento**. É importante salientar que o termo robótica como recurso na aprendizagem que usamos nesta pesquisa considera o uso de quaisquer dispositivos eletrônicos com os alunos tendo ao menos a condição de construir e manipular um objeto de alguma maneira, ou seja, disponha de peças de montagens, motores e sensores, além de uma interface que permita o controle do que foi montado pelo aluno (objeto autônomo).

A etapa em que se inicia uma atividade ou um projeto de robótica na aprendizagem é o **desafio/problema**. Em geral, o docente apresenta aos alunos um desafio a ser realizado ou até mesmo um problema a ser resolvido e a partir daí os alunos começam a atividade ou o projeto propriamente dito.

A premissa desta etapa é que o *desafio* ou *problema* proposto aos alunos não pressupõe modelos de protótipos prontos, ou seja, que os alunos recebam em mãos o passo-a-passo de objetos que devem ser reproduzidos por elas nas montagens. Assim, esta etapa enfatiza a liberdade para que os alunos possam criar dispositivos (protótipos) de acordo com seus interesses, conhecimentos e procedimentos que considerem adequados em relação ao *desafio* ou *problema* proposto.

A etapa do *desafio/problema* se constitui com a apresentação de um tema gerador da atividade a ser desenvolvida, desdobra-se em múltiplos saberes (interdisciplinar) e/ou subtemas, ampliando as perspectivas do aluno em desenvolver competências pertinentes a proposta inicial da atividade.

Para exemplificar essa perspectiva, podemos citar uma atividade de robótica que tenha como tema gerador o meio ambiente. Assim, o docente apresenta um desafio aos alunos de construir um dispositivo móvel com um braço robótico para fazer a coleta seletiva de lixo no bairro, tendo como objetivo a reflexão sobre a reciclagem, por exemplo.

O tema do meio ambiente que está no cerne da atividade desdobra-se em tópicos de diferentes áreas como engenharia, física e matemática (para desenvolver o dispositivo e o braço robótico), programação e raciocínio lógico (linguagem que comanda o dispositivo), ética (relação do ser humano com o meio ambiente) e políticas urbanas (relação da população com a organização pública).

Obviamente que se a robótica estiver como proposta de oficinas⁵³ nas instituições de ensino, algumas características diferem da proposta de disciplina no currículo como a relação tempo/espço, a complexidade no

⁵³ As oficinas podem ser consideradas as atividades de robótica que acontecem no horário oposto ao que o aluno cursa as disciplinas do quadro curricular.

desenvolvimento do projeto e até mesmo na etapa do *design*. Por exemplo, nas oficinas os alunos dispõem de kits que são exclusivos e, portanto, podem desenvolver o projeto semanalmente sem a necessidade de desmontar o protótipo em criação. Contudo, essas peculiaridades não constituem diferenças substanciais que indicam a necessidade de pensarmos etapas diferentes para o uso da robótica como disciplina ou em oficinas.

Portanto, temos a perspectiva de destacar estas etapas como referência tanto para a utilização da robótica como recurso tecnológico no processo de aprendizagem no currículo quanto em projetos de oficinas.

Na etapa do ***design/solução*** que, aliás, se configura como o processo que leva mais tempo pela natureza dos seus desdobramentos, os alunos vivenciam o design (esboço) e a construção propriamente dita do dispositivo e a programação do objeto construído para que o mesmo possa fazer o que foi proposto inicialmente pelo *desafio*, ou seja, apresentar o resultado esperado.

O interessante desta etapa é a sua complexidade, pois temos alguns desdobramentos ao longo do processo e que precisamos destacar, são eles: ***investigação, design do protótipo, físico/montagem (estética e objetivos) e programação.***

O processo de ***investigação*** se dá na medida em que os alunos identificam o desafio/problema proposto e iniciam um processo de busca de informações relacionadas a ele. Este processo é relevante, pois os alunos procuram construir relações entre o conhecimento que possuem e as novas informações que buscam em diferentes fontes tendo em vista os objetivos a serem alcançados.

Na prática, tomando o exemplo da atividade do meio ambiente, os alunos podem começar uma busca sobre os saberes envolvidos em livros, internet, jornais, revistas, etc, além de contarem com a participação do docente em uma exposição dialogada inicial sobre os conceitos envolvidos. Nesse sentido, os alunos começam a sistematizar suas idéias sobre os

possíveis caminhos a serem percorridos no intuito de alcançar os objetivos da atividade.

Embora possamos afirmar que o ideal seria promover neste momento tempo para pesquisa e busca de informação, favorecendo a construção do conhecimento, o que geralmente acontece nas instituições de ensino é a simples exposição com exercícios sobre os conceitos, e logo após o docente inicia o processo de construção do dispositivo.

Portanto, queremos dizer que ao invés de simplesmente elucidar conceitos que vão ser discutidos durante a atividade por meio de exposição, precisamos que este processo seja o mais provocativo possível, garantindo ao aluno a reflexão sobre o conhecimento existente e o conhecimento científico implícito na proposta da atividade e que será construído, ou seja, despertar a curiosidade epistemológica dele.

Com base nesta *investigação* chegamos ao **design do protótipo**. Embora consideremos este processo fundamental, as instituições escolares brasileiras não têm a prática de enfatizar esse momento na etapa de **design/solução**, haja vista que em geral os alunos não fazem o design do dispositivo a ser construído, eles apenas constroem. Esse processo consiste em “desenhar” o protótipo a ser construído, ou seja, fazer o design do dispositivo em um caderno, por exemplo, para depois construí-lo com os materiais disponíveis.

O interessante é que com isso podemos ampliar a reflexão sobre os objetivos propostos nas atividades, permitindo aos alunos estabelecer relação com o que foi desenhado em princípio e o dispositivo construído. Com efeito, o feedback sobre as discussões, reflexões e decisões tomadas pelos alunos aparece de forma incisiva quando temos a oportunidade de fazer o design do protótipo como recurso anterior a construção em si.

Partindo deste design de protótipo temos o processo que chamamos de **físico/montagem**. Com base no que foi desenvolvido até o momento, os alunos iniciam a parte em que se constrói o dispositivo desenhado, com base na investigação inicial e dos objetivos a serem alcançados. Assim, utilizando

os materiais disponíveis os alunos passam para a prática, tendo como pressupostos os aspectos éticos, estéticos e os objetivos.

Levando-se em consideração a atividade apontada anteriormente, os alunos podem construir um instrumento robótico com engrenagens, polias, motores e peças diversas. Além disso, ao construir podemos observar que muitos se preocupam com a aparência do objeto que está sendo construído. Assim, a **estética** do dispositivo é algo fundamental, pois envolve um aprimoramento da percepção e da observação dos alunos sob a perspectiva da criatividade.

A **ética** por sua vez encontra-se na relação do aluno com seus colegas durante o manuseio das peças, no cuidado com os materiais e na relação com o docente durante as atividades, identificando seu papel no grupo.

Além da **estética** e da **ética** apontamos o **objetivo** propriamente dito, ou seja, se o desafio é construir um braço robótico que seja capaz de fazer a coleta seletiva de lixo, os parâmetros para sua ação é que devem orientar a construção do dispositivo. Portanto, a **estética** e os **objetivos** é que orientam a construção propriamente dita do dispositivo.

Para finalizar esta etapa temos a **programação** do dispositivo construído. O objeto produzido pelos alunos precisa, como elemento fundamental, de uma interface para que possa operar de forma autônoma ou ligado ao computador por algum tipo de conexão.

Assim, não basta construirmos um dispositivo, precisamos dar-lhe a condição de executar a tarefa a qual está designada para cumprir os objetivos da atividade em questão. Para tanto, o dispositivo utiliza uma linguagem de programação para identificar o que lhe é designado pelo aluno, que envia a informação por meio de infravermelho, cabo usb ou paralelo e até bluetooth para executar uma determinada ação.

Essa etapa constitui-se como um dos desafios da escola que busca integrar a robótica no quadro curricular. Isto porque os alunos precisam construir conhecimento sobre a linguagem de programação para poderem participar das atividades propostas de forma ativa. Com isso, podemos dizer

que o desafio encontra-se em como possibilitar que o educando aprenda a linguagem de programação durante o desenvolvimento das atividades.

Com a finalização destas etapas, os alunos partem para a etapa do **teste** propriamente dito, ou seja, com base no desafio/problema proposto e com a solução apresentada, fazem o teste de funcionamento do dispositivo criado. No teste, os alunos verificam se o seu dispositivo alcança os objetivos do que foi proposto no início da atividade e se a resposta for positiva, passam para a etapa seguinte. Caso contrário, se algum problema surgir na resolução do desafio, seja na construção do dispositivo ou na programação da ação proposta, adentram na etapa de **reconstrução**, na qual os alunos verificam seus erros e refazem o percurso que está com problemas.

A etapa final consiste em **compartilhar** as soluções como um todo de cada grupo de trabalho. Assim, esta etapa é fundamental para que os alunos compartilhem a maneira como desenvolveram suas soluções para o desafio proposto pelo docente.

Compartilhar aqui significa fazer com que os alunos tenham a possibilidade de aprender em grupo e não somente apresentar o que foi feito individualmente. Discutir sobre suas soluções, compartilhar com a comunidade e com outros colegas da mesma idade e de diferentes idades faz-se necessário quando utilizamos a robótica como recurso tecnológico. Assim, ao expor sua solução, cada grupo tem a oportunidade de pensar sobre ela e esse processo de reflexão sobre o próprio fazer também propicia a aprendizagem.

Nesta perspectiva, cabe ao docente identificar os conceitos implícitos nas soluções e ajudar os alunos a formalizá-los, colaborando para a transformação do conhecimento do senso comum para o conhecimento científico.

Portanto, as etapas apresentadas acima constituem o modelo ideal em relação ao uso da robótica como recurso tecnológico no processo de aprendizagem, e embora tenhamos descrito o que cada uma representa separadamente, elas estão integradas durante o processo.

Para exemplificar, quando os alunos estão ainda na primeira etapa, eles já começam a fazer o design do dispositivo e quando estão construindo o objeto já começam a esboçar a programação que irá comandar o dispositivo em questão e assim por diante.

O intuito de termos apresentado esses aspectos pedagógicos da utilização da robótica como recurso tecnológico é de estabelecer alguns parâmetros para nossa reflexão. Assim, não podemos deixar de lado a complexidade que se constitui um ambiente de aprendizagem que utiliza a robótica como recurso tecnológico.

Conforme o referencial teórico desta pesquisa e a partir das etapas destacadas anteriormente, precisamos considerar que a robótica cria um espaço único para a integração da educação científica, tecnológica e interdisciplinar.

O que queremos dizer é que, o uso da robótica como recurso no processo de aprendizagem pressupõe um currículo que permita a educação para a ciência, a tecnologia e agregue ainda diferentes saberes.

Tomando a atividade de meio ambiente como exemplo, ao vivenciar a atividade os alunos têm contato com conceitos científicos como o próprio processo de investigação, engrenagens, força e movimento. Além disso, temos o contato com conceitos tecnológicos como o funcionamento de sensores, o controle de dispositivos robóticos e a própria linguagem de programação. Por fim, temos o contato com saberes interdisciplinares como a geografia, a história, a biologia, etc, além do trabalho em grupo e a linguagem.

No próximo capítulo apresentamos a metodologia de pesquisa que utilizamos para configurar nossa pesquisa propriamente dita, fornecendo subsídios para a análise de dados.



 robótica



CAPÍTULO V

METODOLOGIA

A presente pesquisa, como dito na introdução, tem por objetivo principal identificar as características da integração da robótica como recurso tecnológico no currículo de uma escola particular em relação aos aspectos didático-pedagógicos e de gestão, com vistas a permitir que os educandos possam participar de forma ativa da construção de seu conhecimento neste ambiente e que a escola possibilite a integração da robótica ao currículo em todos os seus aspectos, a saber: didático-pedagógico (escolha de conteúdos, relação professor-aluno, relação entre saberes (disciplinas), material de apoio pedagógico, etc.) e administrativos (relação tempo-espço, formação docente, ambiente tecnológico, etc.).

Sob essa perspectiva, partimos da identificação das condições em que esse recurso tecnológico é incorporado ao currículo e que conseqüências o uso da robótica como disciplina no quadro curricular ou integrada a outras disciplinas traz para a prática pedagógica e para os processos educativos em uma escola particular do Estado de São Paulo.

Embora as referências de pesquisas sobre o uso da robótica na aprendizagem tenham como linha de discussão principal as contribuições que o recurso traz para o processo de aprendizagem conforme levantamento feito no capítulo I, nossa pesquisa teve como direcionamento aspectos da integração da robótica ao currículo, ou seja, como a robótica enquanto disciplina está organizada em relação aos conceitos trabalhados, a escolha de conteúdo, as práticas interdisciplinares, aos processos educativos, etc.

Para tanto, identificamos dois aspectos essenciais para a construção do sentido da pesquisa: buscar a percepção dos alunos do Ensino fundamental II e do Ensino Médio, que vivenciam aulas de robótica no currículo ou na aprendizagem de conceitos diversos utilizando a robótica como recurso tecnológico, quanto à integração da robótica no currículo e a observação participante das atividades desenvolvidas ao longo do ano letivo.

Procuramos investigar as relações que os alunos constroem a partir da vivência da disciplina de robótica no currículo do Ensino Fundamental II e na aprendizagem de conceitos de outras disciplinas como Física, Matemática, etc, com a utilização da robótica como recurso tecnológico no Ensino Médio.

Partindo da observação participante e da visão dos alunos sobre a prática curricular da robótica no Ensino Fundamental e Médio, buscamos mapear as relações entre a inserção da robótica no quadro curricular do Ensino Fundamental e Médio e nos processos educativos e a integração de tecnologias ao currículo.

Para tanto, identificamos dois caminhos: o primeiro diz respeito ao recorte da pesquisa bibliográfica em relação aos conceitos que permeiam a robótica, mais especificamente sobre a robótica na educação; o segundo traz a pesquisa de campo, que se pauta em duas vertentes, a saber, a observação participante e o grupo focal.

Nesse sentido direcionamos a pesquisa bibliográfica para um aprofundamento do conceito de robótica na educação, bem como para as teorias de aprendizagem, o conceito de currículo e a integração das tecnologias com o currículo.

No sentido de alcançar os objetivos da pesquisa optamos por escolher uma instituição⁵⁴ de ensino particular no estado de São Paulo que trabalha com robótica no currículo (Fundamental e Médio) e em oficinas.

A instituição está localizada em região de classe média-baixa, na cidade de Santo André, ABC paulista. Funcionando há 29 anos, o colégio trabalha com os seguintes níveis: Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio (Acadêmico e Técnico), com cerca de 1300 alunos.

O eixo de trabalho da Educação Infantil ao Ensino Médio está dividido por disciplina, o que implica dizer que a proposta pedagógica tem foco nos conteúdos dos saberes da base comum (Lei de Diretrizes e Bases da

⁵⁴ O colégio que participou da pesquisa é “Cidade El Shadai Centro Educacional”, localizado na cidade de Santo André – SP.

Educação), e em componentes curriculares de base diversificada como ética e educação cristã, robótica e espanhol.

Em relação ao material didático, da Educação Infantil ao Ensino Fundamental o colégio trabalha com o Positivo⁵⁵, material apostilado que traz a cada bimestre um conteúdo específico das matérias. O Ensino Médio trabalha há cinco anos com livros didáticos selecionados pelos docentes nas melhores editoras do país.

A robótica foi introduzida no colégio em 2003 através de uma mostra inserida na feira cultural, evento anual que expõe à comunidade os trabalhos interdisciplinares dos alunos de todos os níveis. A partir daí, o colégio primeiramente incluiu a robótica como curso extracurricular, que tinha como conteúdos conceitos de engenharia (estruturas) e ciências (engrenagens, polias, força e movimento, etc.), com duração de duas horas semanais acompanhadas de material didático próprio, produzido pela coordenação do curso e pelos docentes.



Figura – 29: Projetos de pneumática apresentados por alunos do Ensino Médio na primeira mostra de robótica em 2003. (Descrição apêndice C)

⁵⁵ A editora Positivo é uma empresa com sede em Curitiba e conta com um colégio, uma universidade e uma editora que publica dentre outras coisas material didático para a educação básica em todas as disciplinas da base comum.

Após dois anos de trabalhos em oficinas, a coordenação assumiu o projeto curricular inserindo no quadro de disciplinas do 2º ao 9º ano do ensino fundamental. Assim, a robótica passou a ser desenvolvida nos mesmos moldes das outras disciplinas, com avaliação bimestral, projetos, nota final, etc.



Figura – 30: Atividade do 9º ano (Esteira) no 1º ano da robótica no quadro curricular do Ensino Fundamental (2006). (Descrição apêndice C)

Em nossa pesquisa optamos por trabalhar com o 8º ano do Fundamental e também com o 3º ano do Ensino Médio. A opção do Ensino Médio se deu, pois, embora o Médio não contemple a robótica como componente curricular, a disciplina de física utiliza em alguns momentos a robótica como recurso tecnológico no processo de aprendizagem. Ao escolher alunos do 8º ano para participar da pesquisa, partimos do pressuposto que entre 2010 e 2011 a maioria desses alunos tinha a experiência de robótica desde o Fundamental I (2º ao 5º ano), o que poderia contribuir ainda mais para a pesquisa.

Conforme dito no início do capítulo, nossa pesquisa visa discutir a questão da integração da robótica como recurso tecnológico na Educação Básica, e na busca de dados que pudessem embasar nossas considerações decidimos por integrar as perspectivas dos alunos, personagens principais do trabalho com robótica na escola.

Assim, além do alinhamento de nossa pesquisa com o recorte teórico, procuramos trazer os discursos dos alunos em relação a sua experiência com a robótica no processo de aprendizagem, não com o enfoque para o aprendizado somente, mas construindo relações com as questões de currículo e integração de tecnologias tais como as mudanças administrativas e pedagógicas com a inclusão da disciplina no quadro curricular.

Para tanto, optamos pelo método de pesquisa chamado de grupo focal, haja vista a possibilidade de criar um ambiente favorável à pesquisa em relação ao público-alvo.

Conforme destaca Morgan (1997), os grupos focais se caracterizam como uma técnica de pesquisa que levanta dados por meio da interação de um determinado grupo durante a discussão de um tópico previamente estabelecido. Assim, os grupos focais estão em uma posição intermediária entre a observação participante e as entrevistas estruturadas. Caracteriza-se também como um instrumento para compreender o processo de construção das percepções, comportamentos e representações sociais.

Em outra definição

...definiremos Grupo Focal como “uma técnica de Pesquisa na qual o Pesquisador reúne, num mesmo local e durante um certo período, uma determinada quantidade de pessoas que fazem parte do público-alvo de suas investigações, tendo como objetivo coletar, a partir do diálogo e do debate com e entre eles, informações acerca de um tema específico”.(MOREIRA et al, 2002, p.5)

Assim, a principal característica da utilização dos Grupos Focais está no fato de trabalhar com a reflexão expressa por meio da “fala” dos participantes, permitindo que eles apresentem, simultaneamente, seus conceitos, impressões, concepções e sentimentos sobre determinado tema, e

assim, as informações produzidas ou aprofundadas são em seu cerne essencialmente qualitativo.

A questão da fala (discurso) que é trabalhada nos Grupos Focais não é simplesmente descritiva ou expositiva, mas ela é um “discurso em debate”, pois os pontos de vista expressos devem ser discutidos pelos participantes.

Com efeito, as situações propícias para a aplicação da técnica de Grupos Focais são aquelas nas quais os objetivos da pesquisa, para serem contemplados, necessitam do levantamento, através de debate, das impressões, visões e concepções sobre um tópico de seu público-alvo.

Estruturado primeiramente por Robert Merton⁵⁶ e alguns pesquisadores na década de quarenta, a técnica foi utilizada em pesquisas com soldados na II Guerra Mundial, com o objetivo de identificar a eficácia do material de treinamento para as tropas e o efeito de propagandas, bem como os fatores que afetavam a sua produção. Em 1980 os grupos focais passaram a ser utilizados nas diversas áreas da Saúde, e atualmente é empregada em pesquisas na Antropologia, Comunicação, Educação, principalmente em pesquisas de cunho qualitativo. (MORGAN, 1997)

A noção de grupos focais está apoiada no desenvolvimento das entrevistas grupais (BOGARDUS, 1926; LAZARSELD, 1972). As peculiaridades recaem no papel do entrevistador e no forma de abordagem. O entrevistador do grupo tem um papel mais atuante, pois sua relação é diretiva com cada participante. Ao contrário, o moderador de um grupo focal assume uma posição de articulador do processo de discussão e sua ênfase está nos aspectos psicossociais que emergem da discussão.

Neste sentido, quem entrevista o grupo tem como objetivo ouvir a opinião de cada um, comparando suas respostas no intuito de estabelecer relações com a realidade, analisando o indivíduo. A unidade de análise do grupo focal, no entanto, é o grupo como um todo. Se uma opinião é esboçada, mesmo não sendo compartilhada por todos, para efeito de análise e interpretação dos resultados, ela é instituída como do grupo.

⁵⁶ Sociólogo e pesquisador americano.

Ibañez (1986) destacou outra modalidade denominada de grupos de discussão, para o estudo da sociologia do consumo. Trata-se de uma técnica analítica que utiliza bases teóricas provenientes da lingüística, psicanálise e sociologia para interpretar os conteúdos latentes das opiniões sociais. Para Morgan (1997), o uso do grupo focal requer uma minuciosa articulação entre os objetivos da pesquisa e os dados que pode suscitar. O Grupo Focal pode ser útil a pesquisas que precisam de um método independente, servindo como principal fonte de dados qualitativos, assim como ocorre em pesquisas que utilizam a entrevista individual ou a observação participante.

O uso dos grupos focais está relacionado com os pressupostos e premissas da pesquisa como um todo. Pode até ser usado, por exemplo, para ampliar o alcance de questionários de pesquisa ou para desenvolver a aplicação de programas de intervenção. Pode, ainda, ser utilizado em estudos com diferentes métodos, ou seja, os dados coletados são adicionados a outros dados colhidos para a pesquisa.

Assim, o processo de seleção dos grupos participantes levou em consideração os seguintes pressupostos: dois grupos de estudo do 8º ano do Ensino Fundamental II (9 integrantes divididos em dois grupos) e uma turma do Ensino Médio (25 alunos), em um total de 34 participantes.

Para a escolha dos participantes no 8º ano levou-se em consideração grupos de projetos desenvolvidos durante um bimestre, selecionados pelo docente da disciplina que procurou destacá-los segundo a vivência no desenvolvimento de diferentes projetos. Com o 8º ano fizemos a coleta de dados do grupo focal, haja vista a possibilidade de envolver de forma mais consistente os alunos na pesquisa.

No caso dos participantes do Ensino Médio, optamos pela observação participante durante as atividades realizadas pelos alunos de uma turma do 3º ano em um bimestre. Para a coleta de dados foi acordada entre o pesquisador e o docente de física a necessidade dos alunos participarem de algumas atividades de robótica aplicada à disciplina em questão.

Assim, os alunos do 3º ano do Ensino Médio desenvolveram um projeto de física utilizando a robótica como recurso tecnológico. Com isso, as observações desse grupo aconteceram sob a perspectiva do uso da robótica como recurso em um ambiente da aula de física. Quando decidimos trabalhar também com alunos do Ensino Médio tínhamos em mente a possibilidade de agregar ao trabalho a perspectiva de alunos que já haviam passado pela experiência da robótica como disciplina no Fundamental, e que no Ensino Médio usavam o recurso integrado a outras disciplinas.

O projeto desenvolvido foi a construção da réplica da Torre Eiffel da França, que tinha a característica do trabalho com conceitos de engenharia (estruturas) e de movimento e aceleração demonstrados na construção e execução do elevador interno.



Figura 31 – Apresentação da réplica da Torre Eiffel construída pelos alunos do Ensino Médio. (Do autor) (Descrição apêndice C)

O encontro dos grupos focais com o pesquisador aconteceu individualmente com cada grupo no intuito de preservar as particularidades dos indivíduos e dos dados que seriam coletados.

Para orientar a coleta de dados com os grupos, selecionamos algumas perguntas para nortear a conversa com os alunos:

O que vocês pensam sobre a robótica como disciplina?

Quais as diferenças (positivas e negativas) que vocês vêem entre a robótica e as outras disciplinas?

Nas aulas de robótica, do que vocês mais gostam? E do que menos gostam? Se você pudesse modificar algumas coisas nas aulas de robótica, o que seria?

O que vocês acham do tempo da aula? É suficiente?

Na descrição dos dados dos grupos focais utilizamos a letra P para indicar quando o pesquisador faz uma pergunta ou tece qualquer comentário durante as entrevistas dos grupos e a letra A seguida de um número para indicar a fala dos alunos entrevistados.

No caso da observação participante, durante um bimestre de 2010 observamos as atividades nas aulas de robótica dos 8º anos e também de atividades desenvolvidas com o Ensino Médio conforme destacado anteriormente. Nas atividades do Ensino Médio, procuramos utilizar as questões que nortearam os grupos focais no 8º ano, contudo a ênfase estava em observar e perguntar aos alunos as relações que eles estavam construindo por meio do uso do recurso tecnológico durante as atividades de física.

O método de observação participante, com apoio nos princípios da fenomenologia, dá ênfase à construção de um *modelo de ator*, formulada a partir da compreensão de suas estruturas de relevância e da cotidianidade compartilhada, nas quais se forja a biografia e se define a situação. O observador científico necessita de uma teoria que forneça um modelo do ator,

o qual está orientado para agir num meio de objetos com características atribuídas ao senso comum. (FINO, 2003)

Percebe-se, então, que, enquanto a Antropologia utiliza a observação participante como algo para desvendar redes mais complexas de relacionamentos do ser humano, de forma descritiva, a Fenomenologia procura estudar o senso comum, o cotidiano desse ser, com base em teorias compreensivas e/ou interpretativas preestabelecidas, que são levadas a campo para teste e comprovação ou falseamento.

Fino (2003, p. 4) destaca que

Por sua vez, Benson e Hugues (citados por Lapassade, 1991), afirmam que os *fieldworkers* (investigadores no terreno praticando a *observação participante*) procuram descrever a cultura (entendida como um sistema de normas, de valores e de modelos de comportamento) do grupo estudado, reconstituindo-a através do trabalho no terreno, e esforçam-se por mostrar que os membros do grupo, sociabilizados nessa cultura, a utilizam para interpretar os acontecimentos da sua vida quotidiana. Essa observação participante é, de acordo com Bogdan e Taylor (1975), um tipo de investigação que se caracteriza por um período de interações sociais intensas entre o investigador e os sujeitos, no ambiente destes, sendo os dados recolhidos sistematicamente durante esse período de tempo, e mergulhando o observador pessoalmente na vida das pessoas, de modo a partilhar as suas experiências.

O processo de observação participante segue algumas etapas essenciais. Na *primeira* delas, há a aproximação do pesquisador ao grupo social em estudo. Esse é um trabalho longo e difícil, pois o observador precisa trabalhar com as expectativas do grupo, além de se preocupar em destruir alguns bloqueios, como a desconfiança e a reticência do grupo. Nessa fase, é necessário que o pesquisador seja aceito em seu próprio papel, isto é, como alguém externo, interessado em realizar, juntamente com a população, um estudo. Diante disso, pode-se dizer que a verdadeira inserção implica uma tensão constante do pesquisador em razão do risco de identificação total com a problemática e o conflito de assegurar objetividade na coleta de dados. (THIOLLENT, 1994)

A inserção é o processo pelo qual o pesquisador procura atenuar a distância que o separa do grupo social com quem pretende trabalhar. Essa

aproximação, que exige paciência e honestidade, é a condição inicial necessária para que o percurso da pesquisa possa, de fato, ser realizado de dentro do grupo com a participação de seus membros enquanto protagonistas e não simples objetos.

Já na *segunda* etapa, há o esforço do pesquisador em possuir uma visão de conjunto da comunidade objeto de estudo. Essa etapa pode ser operacionalizada com o auxílio de alguns elementos, como o estudo de documentos oficiais, reconstituição da história do grupo e do local, observação da vida cotidiana, identificação das instituições e formas de atividades econômicas, levantamento de pessoas-chave (conhecidas pelo grupo) e a realização de entrevistas não diretivas com as pessoas que possam ajudar na compreensão da realidade. Os dados devem ser registrados imediatamente no diário de campo, para não haver perda de informações relevantes e detalhadas sobre os dados observados. Caso não seja possível o registro imediato, sugere-se o uso do recurso de filmagens, fotos ou entrevista.

Após a coleta dos dados, passa-se à *terceira* fase, na qual é preciso sistematizar e organizar os dados, o que corresponde a uma etapa difícil e delicada. A análise dos dados deve informar ao pesquisador a situação real do grupo e sobre a percepção que este possui de seu estado.

Se todas essas etapas forem seguidas adequadamente, pode-se afirmar que o trabalho terá êxito, favorecendo o conhecimento da realidade social, bem como estimulando o crescimento do grupo de estudo por meio da auto-organização e conseqüente desenvolvimento de ações conscientes e criativas para a mudança social. Nesse sentido é que buscamos seguir as etapas para manter as bases para a análise dos dados coletados.

Não há limite temporal e espacial para a observação participante, visto que as pesquisas qualitativas se caracterizam pela utilização de múltiplas formas de coleta de dados. O consumo de tempo, entretanto, só parece ser excessivo quando comparado ao despendido em pesquisas baseadas em aplicação coletiva de questionários e testes. Dessa forma, o

consumo de tempo é inerente à necessidade de apreender os significados de fatos e comportamentos.

Assim, na observação participante destacamos alguns pontos importantes que observamos em uma das atividades desenvolvidas com uma turma do ensino médio e que demonstram possíveis indicadores a respeito do processo de integração da robótica no currículo e nas práticas educativas. Esses dados se relacionam diretamente com os dados obtidos com os grupos focais e, portanto, foram analisados em conjunto para agregar aos resultados obtidos com os grupos.

Para a análise dos dados dos grupos focais utilizamos a análise do discurso textualmente orientada (ADTO) apresentada por Norman Fairclough (1993, 2001, 2003), que considera a análise em três dimensões: análise textual, análise da prática discursiva e análise da prática social. Nesse sentido, a ADTO apóia-se na análise do discurso crítica que considera as relações de poder na construção social.

Esta pesquisa está adequada às perspectivas da vertente qualitativa, que considera que o objeto não é um elemento qualquer, um dado neutro ou isolado, mas sim parte integrante das relações, além de estar carregado de significados e intenções que se manifestam nas situações criadas pelos sujeitos (CHIZZOTTI, 2006).

A opção metodológica para a análise dos dados dos grupos focais considerará o 'termo' discurso como o uso da linguagem como uma forma de prática social. Assim, o discurso é pensado como modo de ação do ser humano sobre o mundo e as outras pessoas, bem como a representação desse mundo. Nas palavras de Fairclough (2001, p. 91)

O discurso contribui para a constituição de todas as dimensões da estrutura social que, direta ou indiretamente, o moldam e o restringem: suas próprias normas e convenções, como também relações, identidades e instituições que lhe são subjacentes. O discurso é uma prática, não apenas de representação do mundo, mas de significação do mundo, constituindo e construindo o mundo em significado.

Essa compreensão está de acordo com a análise do discurso textualmente orientada (ADTO). De acordo com tal abordagem, a prática discursiva transforma e constitui os indivíduos na sociedade de forma dialética, o que implica a ação dos sujeitos sobre essa prática e também sobre sua reestruturação (VASCONCELOS, 2004).

Nesse sentido, o discurso é entendido como prática política e ideológica, pois “contribui para a construção das relações sociais entre as pessoas e para a construção dos sistemas de conhecimento e crença”. (FAIRCLOUGH, 2001, p. 91)

De fato, o discurso se manifesta por intermédio da linguagem (falada ou escrita), sendo constituído no interior das práticas sociais. A linguagem, portanto,

cria a imagem do mundo, mas é também produto social e histórico. Assim a linguagem “criadora de uma imagem do mundo é também criação desse mundo” (FIORIN, 2007, p. 53).

Sobre a complexa interligação entre o homem, o mundo e a linguagem referida por Fiorin, Paulo Freire (2002) também afirma que, como seres humanos, nós atuamos no mundo e com o mundo, construindo nossas práticas sociais pelos discursos entrelaçados.

Para Brandão (2006, p. 37), a partir de algumas idéias de Foucault, podemos dizer que a concepção de discurso como uma prática nasce da formação dos saberes e sua articulação se dá também com outras práticas consideradas não-discursivas.

Consideramos, portanto, que os discursos dos sujeitos da pesquisa fazem parte de um amplo contexto discursivo das práticas educativas e da produção de sentido que o currículo opera. Sendo assim, como já dissemos nosso objeto de estudo é analisar, a partir das perspectivas dos alunos em relação ao uso da robótica em contexto curricular e da observação participante, como se caracteriza na prática a integração deste recurso no currículo da Educação Básica.

Para alcançar esse objetivo, constatamos a necessidade de situar esse texto (discursos) na perspectiva da complexidade em que eles acontecem. Isso significa pressupor que os discursos podem revelar aspectos importantes sobre a utilização desse recurso tecnológico nas práticas pedagógicas, implicando, assim, construções particulares de sentido. Para Fairclough (2001, p. 107), a prática discursiva

Envolve processos de produção, distribuição e consumo textual, e a natureza desses processos varia entre diferentes tipos de discurso de acordo com fatores sociais.

Assim, esses discursos poderiam revelar as interfaces do uso da robótica no quadro curricular no processo de integração de tecnologias ao currículo, por exemplo.

O caminho metodológico de análise dos discursos irá se dividir em três partes: análise de aspectos textuais, análise da prática discursiva e análise da prática social. Essas dimensões, como já mencionamos, fazem parte da teoria desenvolvida por Norman Fairclough (2001).

Salientamos que todas as categorias e seus respectivos itens foram escolhidos de acordo com os objetivos de nossa pesquisa, não podendo ser compreendidas como um modelo fechado. Abaixo, temos uma síntese destas categorias e suas respectivas dimensões.

A dimensão da análise textual procurará discutir e refletir sobre cinco itens: polidez, vocabulário, gramática, coesão e estrutura textual. Além deles, ainda discutiremos uma categoria transcendente, o 'ethos'. Para Fairclough (2001), o 'ethos' tem papel fundamental na construção do 'eu' no discurso. Na polidez encontramos aspectos importantes das relações sociais e de poder inseridas no discurso.

Na categoria vocabulário, relacionada com a função⁵⁷ ideacional da linguagem (construção da realidade social), utilizamos três itens: significado

⁵⁷ Segundo Fairclough (2001), os efeitos construtivos do discurso correspondem a três funções da linguagem: 'identitária', 'relacional' e 'ideacional'. A função 'identitária' está

de palavras, criação de palavras e metáfora. Esses itens contribuem para uma compreensão mais apurada do significado potencial das palavras no texto, em relação ao seu investimento ideológico e político.

O aspecto da gramática será discutido em dois itens: o primeiro refere-se à modalidade, o segundo, à transitividade e ao tema. Na modalidade, item relacionado com a função interpessoal da linguagem, analisaremos o comprometimento dos participantes do discurso em relação às suas proposições.

Em relação à transitividade e tema (aspecto ideacional da função), analisaremos os tipos de processos codificados nas orações e que indicam possíveis relações de causalidade. O tema, por sua vez, destaca os pressupostos de senso comum sobre a ordem social e as estratégias retóricas.

Na categoria coesão, trabalharemos os conectivos e a argumentação, itens responsáveis, segundo Fairclough (2001), pelos tipos de argumentação e pelos padrões de racionalidade por eles pressupostos. A coesão destaca as formas com que as orações estão conectadas em frases e assim por diante, o que implica focalizar os esquemas retóricos em relação aos grupos combinados de enunciados (FOUCAULT, 1978 apud FAIRCLOUGH, 2001).

A última categoria é a estrutura textual. Nesse item, analisaremos o controle interacional, ou seja, as tomadas de turnos no diálogo, as estruturas de troca, o controle de tópicos e o policiamento de agendas. Essas características são importantes para destacarmos as exigências específicas das relações sociais e de poder no discurso.

No âmbito da prática discursiva, analisaremos duas categorias: a intertextualidade e a coerência. Sobre a intertextualidade, consideramos as concepções de Bakhtin (2006) de que os textos são constituídos de

relacionada com o estabelecimento das identidades sociais; a função 'relacional' direciona-se para a representação e negociação das relações sociais entre os participantes e a 'ideacional' se relaciona com a significação dos textos no mundo e seus processos e relações.

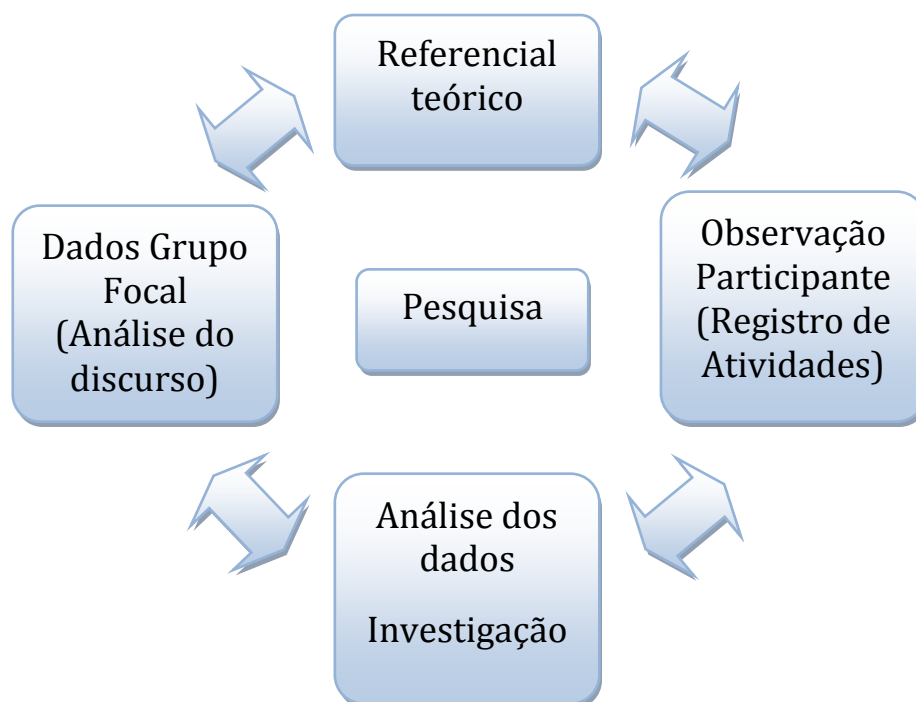
fragmentos de outros textos e as ordens de discurso transformam e moldam as práticas discursivas e são por elas estruturadas.

Nessa categoria analisaremos dois itens: a intertextualidade manifesta, que é a presença explícita de outros textos no texto em análise, e a interdiscursividade, que se configura nas convenções discursivas que implicam sua produção.

A coerência destaca-se como um importante aspecto de análise dos dados grupos focais. Ao considerá-la, faremos uma análise sobre as perspectivas de inferência dos intérpretes e do próprio produtor sobre as possibilidades de leituras coerentes do texto.

Por último, analisaremos a prática social sob dois aspectos: a hegemonia e a ideologia. Essas características constituem o conceito de discurso em relação à ideologia e poder, ou seja, as lutas hegemônicas inseridas no discurso e seu devido investimento ideológico.

Nesse sentido é que destacamos abaixo um esquema que explicita nossa proposta metodológica:



Portanto, a análise dos dados dos grupos focais e a observação participante constituíram-se como elementos fundamentais para a proposta da pesquisa e, ao articularmos esses dados com o referencial teórico, podemos apontar alguns elementos que caracterizam a relação entre a robótica e o currículo na Educação Básica.

Nesse sentido, apresentamos no próximo capítulo a análise dos dados dos grupos focais (com base na análise crítica do discurso) e da observação participante (por meio da análise das palavras-chave extraídas da fala dos alunos durante as atividades).



 robótica



CAPÍTULO VI

ANÁLISE DOS DADOS

6.1 Análise dos grupos focais e observação participante

Esta pesquisa busca, por meio da análise do discurso dos alunos obtido nos grupos focais, além da observação participante das atividades realizadas pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio, discutir os aspectos referentes à integração da robótica enquanto recurso tecnológico no currículo de uma instituição de ensino básico. Para tanto, precisamos entender primeiramente que os discursos

são manifestados nos modos particulares de uso da linguagem e de outras formas simbólicas, tais como imagens visuais. Os discursos não apenas refletem ou representam entidades e relações sociais, elas constroem ou as “constituem”; diferentes discursos constituem entidades-chave (sejam elas a “doença mental”, a “cidadania” ou o “letramento”) de diferentes modos e posicionam as pessoas de diversas maneiras como sujeitos sociais (por exemplo, como médicos ou pacientes) [...] (FAIRCLOUGH, 2001, p. 22)

Nesse sentido, ao assumirmos o discurso dos alunos como objeto de investigação compartilhamos a definição da lingüística do discurso, a qual é a referência a “amostras ampliadas de linguagem falada ou escrita”. Enfatizamos, portanto, a interação entre quem fala e quem recebe ou quem escreve e quem lê. Entre os processos de produção e interpretação da fala e da escrita e, conseqüentemente, no contexto situacional da linguagem.

Nesta pesquisa, portanto, o texto é considerado como qualquer produto escrito ou falado, pois os discursos (fala) a serem analisados são transcritos e partilham das mesmas condições que um texto escrito.

Ainda sobre o conceito de discurso na presente pesquisa, seguindo a ADC⁵⁸, podemos afirmar que todo discurso é tratado e analisado sob uma ótica multidimensional, ou seja, o discurso é, ao mesmo tempo, um texto

⁵⁸ Análise do discurso crítica.

(falado ou escrito), uma prática discursiva e uma prática social (FAIRCLOUGH, 2001).

Em relação à dimensão do texto, a análise se concentra sobre a lingüística do texto. Na prática discursiva, analisamos as condições de produção, distribuição e consumo (interpretação) do texto.

E, por último, a dimensão da prática social, que está relacionada às análises sociais, ou seja, às condições organizacionais do evento discursivo e como elas moldam à natureza da própria prática discursiva.

Assim, a análise do discurso dos alunos nos grupos focais abará as dimensões citadas anteriormente. Além disso, a análise dos dados obtidos por meio da observação participante seguirá a análise do discurso dos grupos focais no intuito da construção de sentido da pesquisa de campo e sua relação com o referencial teórico.

6.1.1 Análise do Discurso (Grupos focais)

Análise textual

Sob o aspecto da análise textual, iniciaremos com as questões referentes ao controle interacional dos discursos descritos. Entre alguns pontos importantes a serem destacados estão a tomada de turnos pelos participantes, o controle de tópicos, estrutura de trocas, etc.

Devemos, ainda, delimitar algumas considerações acerca das sinalizações utilizadas na transcrição dos dados obtidos nos grupos focais⁵⁹:

- A transcrição dos discursos está dividida em dois textos: Cada texto representa os discursos de cada grupo;
- Identificamos os grupos como: grupo 1 e grupo 2;

⁵⁹ Dados obtidos no ano de 2010. Os grupos tinham o mesmo docente.

- Cada aluno está identificado na transcrição com a letra A e um número correspondente. Exemplo: A1, A2;
- A letra P indica que o pesquisador está com o turno da fala;
- Durante a análise dos dados incluímos ao texto da Tese alguns trechos dos discursos e, para identificá-los apropriadamente, utilizamos a palavra grupo 1 e grupo 2 para indicar o grupo em questão;
- As falas dos alunos e do pesquisador foram transcritas na íntegra.

Controle Interacional

O controle da interação durante o diálogo com os grupos ocorre de maneira simétrica. Os turnos se iniciam após as perguntas do pesquisador e se intercalam na medida em que os participantes interagem no diálogo. Assim, o nível de controle se estabelece em relação aos temas destacados pelo pesquisador. Contudo, em alguns momentos percebemos que os participantes alternam discursos que remetem a extensões do que foi anteriormente citado ou até mesmo a novos tópicos.

As trocas de turnos entre os participantes demonstram concordância em relação às opiniões sobre o tópico discutido, e em outros momentos apontam para a complementação das afirmações do outro participante. Como podemos observar

Grupo 1

P - Pensando na robótica como ela é, o que vocês pensam na robótica como disciplina, ou seja, como ela é hoje como matemática, história?

A1 – Eu acho que tipo robótica é um assunto muito interessante para tratar na escola, pois se não for aqui na escola muita gente não vai ter acesso a isso, por que ou você escolhe uma faculdade que englobe isso, ou você não vai ter mais isso nunca na sua vida se você não ir atrás de um curso, acho um negócio diferente, mais teria que ser complexo, vamos supor, mostrar o caminho que a robótica leva, que é o conceito que o professor tava passando pra gente agora nas matérias, ai eu acho que tipo é importante pelo menos agente ter um pouco de noção a mais disso , ir pra sala, fazer a programação, tanto na sala que o professor passar a teoria,

isso faz a diferença porque isso é um assunto que dependendo do que agente for levar pro futuro é uma coisa realmente importante.

A2- Eu acho importante

Grupo 2

A3- Eu gosto da robótica mais eu acho que ela é cansativa, por que ela, vamos supor você tem que raciocinar como que esta fazendo e como que vai ficar aquilo, por ex um carro, você tem que ver toda a programação dele e uma peça errada, tudo errado.

A4- Então mais também é legal por que você pode ver o que você programa e pode ver o que você fez aparecer na sua frente, então programação acontece.

Ainda nessa perspectiva da interação, um dado importante é que ambos os participantes avaliam as expressões um do outro em dois sentidos. Um deles é o reforço ao que foi destacado no discurso. Como no exemplo abaixo

Grupo 2

P- então vocês acham que a importância de uma pra outra, o pessoal da mais importância pra uma matemática, por ter todas essas características?

A1- Eu acho que apesar que agora que agente ta começando a levar mais a sério, a robótica esta se tornando cada vez mais importante, acho que ela deveria ter no currículo escolar sim, por que a maioria das escolas estão com robótica, ela esta importante no meu ponto de vista mais do que ética educação física e inglês.

A4- então e agora com robótica na nossa escola, tem várias escolas que não tem condições de dar isso e aqui agente tem, a escola da robótica pra ajudar agente.

O outro sentido é o de instituir “novas opiniões” sobre o tópico em discussão

Grupo 1

Se vocês tivessem que apontar diferenças tanto positiva quanto negativas nas duas, entre a robótica e as outras disciplinas o que seria?

A1- Que robótica no momento não teria tanta necessidade como teria vamos supor matemática.

A2- Agente usa bem menos robótica do que as outras matérias, a maioria.

A1-Acho que robótica em si o termo de programação o termo de montar tudo lá só entraria depois de um tempo quando agente começasse a pegar um negócio mais sério, alguma coisa assim que fosse levar vamos supor no ensino médio que é a hora que agente tem pra pensar o que vai ser mais pra frente, que eu acho que é a hora mais importante, por que agora a gente ta mais preocupado em saber conceito tudo essas coisas, mais uma hora ou outra ela vai ser mais importante como outra matéria como agora ela pode ser menos.

Essas avaliações permitem que os participantes iniciem seus turnos partindo da escolha analisada da expressão e, assim, ampliar ou reforçar a discussão dos temas.

Com isso, podemos verificar que o policiamento das agendas é feito pelos participantes de maneira a detalhar os pontos de vista dos enunciados um do outro em relação ao tópico em discussão.

O planejamento dessas agendas se dá na intenção dos participantes em construir um discurso coletivo que esteja direcionado para a experiência de sala de aula e sua relação com os aspectos que envolvem sua vida e a importância da robótica.

Com efeito, esses discursos indicam ter regras simplificadas tanto para a tomada de turno quanto para o sistema de troca. Cada participante analisa as expressões do outro e toma para si o turno de acordo com os fechamentos dos turnos do outro. Em seguida, ao tomar o turno ele pode ou não manter a ênfase do tópico enquanto reforço, ou ampliar a discussão com novas idéias, dependendo das características de sua análise e de sua intenção explícita de “impor” pontos de vista e conceitos em relação a um determinado tema.

Modalidade

A modalidade, segundo Fairclough (2001), é um aspecto importante da análise textual. Ela é uma propriedade analítica do texto, ligada à dimensão da gramática, que, por sua vez, é um dos quatro itens definidos pelo autor como relevantes à dimensão textual propriamente dita.

Ainda, segundo o autor, podemos compreender a modalidade como

...um ponto de intersecção no discurso, entre a significação da realidade e a representação das relações sociais – ou, nos termos da lingüística sistêmica, entre as funções ideacional e interpessoal da linguagem (FAIRCLOUGH, 2001, p. 201).

No sentido da modalização, encontramos nos discursos analisados momentos que se alternam entre o alto grau de comprometimento do falante em relação a uma proposição verdadeira e formas subjetivas de diminuir o comprometimento com a proposição.

Os participantes utilizam diversas vezes o termo “acho” para iniciar a discussão sobre os tópicos que são apontados pelo pesquisador:

Grupo 1

P- O que mais de diferença você vê? De ter que estudar de ter trabalho, que coisas você acha que identificam a diferença entre a robótica e outras disciplinas?

A1- Eu acho que estudar não há tanta diferença assim, por que mesmo se a matéria for fácil ou for difícil, estudar é essencial.

Grupo 2

P- E se eu colocasse assim pra vocês, nessa questão da estrutura de aula em relação ao tempo

A1- Acho que deveria ter mais

A4- Uma aula por semana é pouco e ainda mais nos dias que tem feriado agente perde uma aula.

A1- Eu acho assim que como ela esta se tornando muito importante, ela deveria ser comparada as outras matérias, por exemplo nas outras matérias a gente tem 5 aulas por semana, e a gente tem uma aula e pelo conteúdo que ela passa pra gente a gente precisava de mais aulas pra da mais tempo.

A modalização, nesses casos, é demonstrada pela marca subjetiva “acho”, explícita na proposição do participante em relação ao seu comprometimento com a verdade.

Podemos encontrar também aspectos da modalização que não são explícitos, mas que demonstram a modalidade de forma categórica. No texto, os participantes utilizam diversas vezes essas formas no comprometimento com sua proposição. Isso pode ser constatado pelo uso do verbo “ser/estar”

no presente, deixando claro seu alto grau de afinidade com suas representações.

Desse modo, percebemos no texto:

Grupo 1

A1- É realmente a montagem não tem muita diferença, por que você saber montar o negócio La é a mesma coisa que você pegar uma revistinha de lego.

A3- É importante, eu acho muito importante, por que agente vai levar isso pro futuro né, por que tudo é tecnologia tudo é, vamos dizer, robótica e eu acho muito importante a gente aprender isso na escola.

Grupo 2

A1- Não é sempre uma surpresa, bimestre passado agente nunca imaginou que agente ia aprender o que agente ta aprendendo esse bimestre, eu nunca imaginei que eu ia fazer uma programação sozinha.

A1- É a mesma coisa se juntasse história e matemática, entendeu, eu acho que assim são coisas diferentes, elas tem que ser divididas e não misturar, tudo bem você pode até aprender ciências em algo de robótica, mais eu acho que são coisas diferentes.

Esses são alguns exemplos que destacamos, mas muitos outros podem ser encontrados no texto. A perspectiva da afinidade dos participantes com seus compromentimentos pode ser interpretada como um mecanismo dos participantes para estabelecer seu ponto de vista. As asserções afirmativas indicam a posição do falante em pontuar seus conceitos como verdadeiros.

Entretanto, segundo Fairclough (2001), a modalidade pode representar muito mais que o comprometimento do falante com suas proposições, que se estabelece na interação com outras pessoas. A afinidade expressa na proposição, por exemplo, pode estar ligada à solidariedade do falante em relação à interação com outros.

Isso quer dizer que a forma como o enunciado se organiza está no sentido de concordância parcial com as colocações do outro; ou seja, por meio de negações, os participantes concordam em parte com suas afirmações e, em seguida, expressam seus conceitos com asserções distintas. Assim podemos observar,

Grupo 1

A4- eu acho importante mais acho que **a gente não usa muito**, eu não sou muito fã mais tudo bem.

A1- Eu acho que tipo a robótica não é um assunto que talvez vá mudar muito a vida da gente, **mais eu acho pelo menos um pouco de noção disso** a gente tinha que ter por que afinal a partir de agora parece que tudo é tecnologia, o futuro ta vindo e mais pra frente com o tempo agente percebe que cada vez mais a tecnologia vai subindo, e isso desde o básico leva a robótica.

Grupo 2

A2- É até legal a teoria da robótica.

A1- Mais eu acho mais difícil a teoria do que a prática.

A2- eu gosto de robótica

A1- No começo eu não gostava muito não

A1- eu não gostava **daquelas pecinhas muito grandes, é chato de montar**

Podemos observar nesses trechos os participantes expressam concordância ou discordância ao falar sobre os temas em questão. Os participantes, após expressar sua opinião, fazem uma asserção comprometida com sua proposição.

Com efeito, entendemos que os participantes utilizam esse tipo de modalização para demonstrar solidariedade em relação às proposições apresentadas pelos colegas. Essa forma de modalidade pode nos levar à compreensão de que os participantes buscam sustentar suas idéias sem diminuir a perspectiva do outro, ao mesmo tempo em que cada um também interage com as proposições dos outros participantes.

Para Fairclough (2003, p. 166), a modalidade é um importante aspecto na formação das identidades, tanto pessoais quanto sociais, conforme ele afirma:

[...] Modality is important in the texturing of identities, both personal (“personalities”) and social, in the sense that what you commit yourself to is a significant part of what you are – so modality choices in texts can be seen as part of the process of texturing self-identity. But this goes on in the course of social processes, so that

the process of identification is inevitably inflected by the process of social relation⁶⁰.

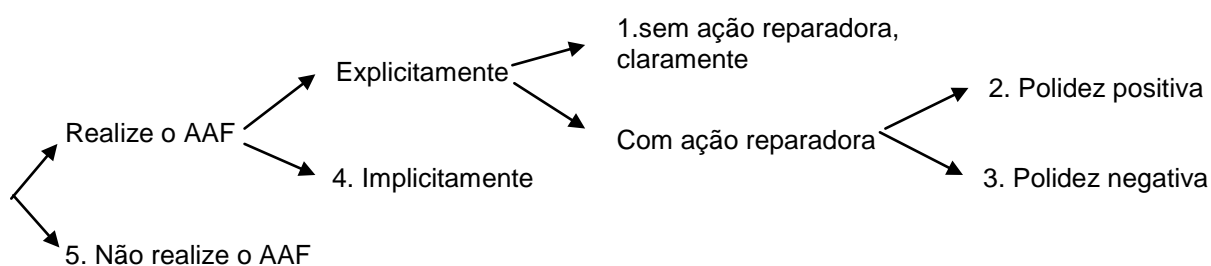
Polidez

Além da modalidade, a polidez é um aspecto importante na análise textual. Segundo Fairclough (2001, p. 204), “ao se investigar as convenções de polidez de determinado gênero de discurso, pode-se perceber as relações sociais dentro das práticas e dos domínios institucionais aos quais esse gênero está associado”.

Nesse sentido, Fairclough (2001) afirma que os trabalhos de Brown e Levinson (1987), apesar de terem algumas limitações referentes às variações das práticas de polidez nos diferentes tipos de discurso, oferecem uma explicação relevante sobre os fenômenos da polidez.

Quanto a esse aspecto, destacam que a polidez é um conjunto de estratégias dos participantes do discurso voltadas para atenuar os atos de fala dos autores, atos esses que têm potencial ameaçador para sua própria face ou para dos outros participantes.

Esses “atos ameaçadores de fala (AAF)” podem ter, segundo esses autores, alguns caminhos diferentes, conforme destacamos no exemplo a seguir (FAIRCLOUGH, 2001, p. 204):



⁶⁰ Modalidade é importante na construção das identidades, tanto pessoais (“personalidades”) quanto sociais, no sentido de que o seu comprometimento é uma parte significativa do que você é – então, as escolhas modais nos textos podem ser vistas como parte do processo de construção da auto-identidade. Mas isto acontece no curso dos processos sociais, sendo que o processo de identificação é inevitavelmente inflectido pelo processo da relação social. (Tradução do autor)

Típica de interações em contextos informais, a polidez positiva reflete relações sociais que envolvem os participantes como parceiros no discurso, demonstrando solidariedade na troca conversacional. Nesses casos, as interações são pautadas por estratégias que demonstram proximidade, conhecimento compartilhado, cooperação conversacional e expressividade.

Em todo o texto, podemos encontrar trechos de polidez positiva, em que os participantes utilizam mecanismos de compartilhamento de opiniões. Compartilhar opiniões semelhantes sobre o tópico conversacional pode ser meta dos falantes em encontros sociais regidos pela polidez positiva. Um dos recursos utilizados para tal é a escolha da primeira pessoa do plural “a gente” em substituição a primeira pessoa do singular em enunciados argumentativos, conforme os exemplos abaixo

Grupo 1

A3- É importante, eu acho muito importante, por que a gente vai levar isso pro futuro né, por que tudo é tecnologia tudo é, vamos dizer, robótica e eu acho muito importante a gente aprender isso na escola.

A4- eu acho importante mais acho que a gente não usa muito, eu não sou muito fã mais tudo bem.

A5- Eu acho que é um pouco negativo por que a gente não vai se dedicar tanto, que vai falar, agora pra mim não é importante então eu deixo pra depois.

Grupo 2

A1- Eu acho que apesar que agora que a gente ta começando a levar mais a sério, a robótica esta se tornando cada vez mais importante, acho que ela deveria ter no currículo escolar sim, por que a maioria das escolas estão com robótica, ela esta importante no meu ponto de vista mais do que ética educação física e inglês.

A4- então e agora com robótica na nossa escola, tem várias escolas que não tem condições de dar isso e aqui a gente tem, a escola da robótica pra ajudar agente.

Podemos observar que o jogo da polidez positiva acontece durante todo o desenvolvimento dos grupos focais entre os participantes. Temos, portanto, uma aproximação de pontos de vista que indicam unidade nas opiniões referentes ao uso da robótica como recurso tecnológico, implicando dados mais precisos em relação ao uso desta tecnologia e seus desdobramentos.

Embora a polidez positiva esteja mais presente nos discursos, encontramos também momentos de polidez negativa, trazendo novos elementos para a análise.

As estratégias de polidez negativa encontram espaço nas interações pautadas pela tentativa do falante de preservar a sua face negativa de possível reprovação pelo ouvinte de suas opiniões e idéias. Para atingir tal objetivo, o falante escolhe alguns elementos lingüísticos que podem desencadear conseqüências sobre o conteúdo proposicional do ato de fala, como o distanciamento, a imprecisão e a minimização. O falante se afasta, dessa maneira, do compromisso com a verdade do enunciado.

Um dos aspectos importantes da polidez negativa é o distanciamento no discurso, ou seja, demonstra o não envolvimento do falante com o discurso. Ele se afasta do conteúdo proposicional de duas maneiras: pelo distanciamento temporal e emocional.

Manipular tempos verbais pode garantir ao falante o seu afastamento em relação ao enunciado. Koch (1993, p.54), a partir das asserções de Benveniste, nos lembra que o falante tem a opção de não se comprometer com o que foi dito e de não interferir diretamente no enunciado. O uso do subjuntivo e do futuro do pretérito seria uma estratégia de *distanciamento temporal* para que o falante se distancie da instância da enunciação, conforme mostra os exemplos a seguir

Grupo 1

A1- Que robótica no momento não teria tanta necessidade como teria vamos supor matemática.

A1- Acho que as nossas aulas na sala, por que a gente fica muito na sala e menos na prática, eu acho que igual todo mundo já falou aqui, se a gente pegasse o que a gente aprendesse e colocasse pra tentar fazer isso na hora a gente aprenderia bem mais do que a gente aprende só teoria na sala. Isso é um negócio que acho que seria muito bom agente mudar.

Grupo 2

A1- Eu acho assim que como ela esta se tornando muito importante, ela deveria ser comparada as outras matérias, por ex nas outras matérias a gente tem 5 aulas por semana, e a gente tem uma aula e pelo conteúdo que ela passa pra gente agente precisava de mais aulas pra da mais tempo.

A1- E uma coisa que eu acharia legal que seria bom, começasse o ano o professor desse um trabalho, meio que difícil, meio que no final do ano, vamos supor montar um prédio, ah alguma coisa assim, um desafio bem maior, acho que agente já tem conteúdo suficiente pra gente fazer bem mais coisas, então acho que seria interessante o professor passar um desafio bem grande.

Em relação ao *distanciamento emocional*, significa dizer que, não envolver-se emocionalmente pode levar o falante a dedicar mais atenção ao discurso. Nesse sentido, a fala seria melhor elaborada já que existe a possibilidade de um enunciado ser reestruturado ou do falante usar recursos metadiscursivos, por exemplo.

No caso dos grupos focais da presente pesquisa os participantes utilizam recursos lingüísticos como “por exemplo, vamos supor, talvez, ou seja, as vezes e vamos dizer”, o que demonstra a perspectiva do distanciamento emocional. Abaixo, relacionamos alguns exemplos:

Grupo 1

A1 – Eu acho que tipo robótica é um assunto muito interessante para tratar na escola, pois se não for aqui na escola muita gente não vai ter acesso a isso, por que ou você escolhe uma faculdade que englobe isso, ou você não vai ter mais isso nunca na sua vida se você não ir atrás de um curso, acho um negócio diferente, mais teria que ser complexo, vamos supor, mostrar o caminho que a robótica leva...

A3- É importante, eu acho muito importante, por que a gente vai levar isso pro futuro né, por que tudo é tecnologia tudo é, vamos dizer, robótica e eu acho muito importante agente aprender isso na escola.

Grupo 2

A1- É você tem meio que um debate com teu grupo, um tem uma idéia vamos fazer assim você faz uma coisa você faz outra, mais eu gosto de montar e tal, na teoria é só você entendeu, ou você entende ou você não entende. E pra fazer o relatório da aula você precisa debater com seu grupo, pra ver como tudo aquilo aconteceu, ou seja, você vê passo a passo do que você fez na teoria só que de uma maneira diferente.

A1- Eu acho assim que como ela esta se tornando muito importante, ela deveria ser comparada as outras matérias, por exemplo, nas outras matérias a gente tem 5 aulas por semana, e agente tem uma aula e pelo conteúdo que ela passa pra gente agente precisava de mais aulas pra da mais tempo.

A4- A gente vê às vezes o que a robótica influencia a nossa vida, coisas que cercam a gente.

Durante os discursos, percebemos que esses distanciamentos destacados anteriormente trazem uma “marca” nos textos dos participantes reafirmada pelo detalhamento de um argumento inserido no mesmo turno, ou seja, participantes procuram explicitar suas opiniões por meio da reestruturação de seus discursos.

Com isso, acreditamos que o distanciamento no discurso indica que os participantes tentam elucidar seus discursos para o pesquisador e para os outros durante o diálogo, e não simplesmente não comprometer-se com suas asserções.

Ethos

Continuando a análise textual, incluiremos aqui mais uma categoria: o ‘*ethos*’. Essa característica está diretamente relacionada com a modalidade e com a polidez. Esse aspecto trata da constituição e construção do “eu” no discurso, ou seja, sua identidade social constituída na prática discursiva.

As propriedades destacadas anteriormente, em conjunto com o ‘*ethos*’, podem auxiliar na análise das construções do “eu” ou das identidades sociais e, particularmente, da influência do discurso na mudança cultural, onde as identidades acima descritas, relacionadas a instituições específicas, são redefinidas e reconstruídas (FAIRCLOUGH, 2001).

Nesse sentido, o ‘*ethos*’ transcende as categorias descritas até o momento, pois essas propriedades em sua totalidade de dimensões (podem, de forma analítica, serem separadas do discurso ou do texto) implicam, direta ou indiretamente, a construção do ‘*ethos*’.

Sobre isso afirma Fairclough (2001, p. 207):

o ‘*ethos*’ pode ser considerado como parte de um processo mais amplo de “modelagem”, em que o lugar e o tempo de uma interação e seu conjunto de participantes, bem como o ‘*ethos*’ dos participantes, são constituídos pela projeção de ligações em determinadas direções intertextuais de preferência a outras.

Entendemos que nos grupos focais os participantes constroem seus 'ethos' baseados no discurso da aprendizagem significativa. Sob este aspecto podemos encontrar no texto

Grupo 1

A3- A gente tá usando mais a teoria do que a prática, eu acho que a prática é mais importante, porque você vai tá mexendo usando sua cabeça pra entender e você vai aprender melhor.

Grupo 2

A1- É cada vez mais você vai dando mais importância pra robótica, por que cada vez vai surgindo novos desafios e você não vai parar naquele desafio e você vai pegar desafios mais difíceis.

No trecho apresentado do grupo 2 podemos encontrar o discurso do participante em relação à aprendizagem de maneira mais explícita, quando o falante destaca a perspectiva da aprendizagem por “desafios”.

Embora os participantes tenham como eixo central o discurso da aprendizagem significativa, esse discurso se desdobra em outros ligados a aprendizagem como o currículo (o que aprender), a prática pedagógica (planejamento de aula, tempo, etc.) e o futuro profissional.

Grupo 1

A1- é a parte de ter que aplicar tudo que a gente aprende no papel, por que a gente aprende isso pra fazer dentro da máquina, pra realizar alguma tarefa não tem como fazer isso no papel, eu acho que se agente pudesse fazer isso, claro que a aula dele é pouca, 50 minutos é muito pouco, e muito menos pra uma matéria que tem bastante coisa pra englobar, mais eu acho que se pelo menos o professor pudesse colocar a gente pra fazer uma prova, ele manda a gente fazer isso, isso e isso e a gente ir lá e fazer e ele ver o que a gente tá fazendo e ver se dá certo a programação, eu acho mais importante do que agente fazer isso no papel.

Grupo 2

A1- Tempo, o número de aulas que a gente tem, e também acrescentaria pra gente ter mais raciocínio, pra gente fazer mais desafios, mais trabalhos, por exemplo, eu quero que você monte uma programação que tenha isso, isso e isso, vamos supor individual, pra você pensar mais, ter mais desafios.

Portanto, apesar de o discurso da aprendizagem significativa ser o viés de todo o corpo do texto encontramos, na construção do “eu” dos participantes, desdobramentos em relação a perspectiva da robótica como disciplina.

Além disso, existe um discurso que permeia o texto que é o futuro profissional. Os participantes em diversos momentos fazem relação entre robótica e as oportunidades que ela traz para o futuro profissional, ou seja, a importância da robótica como parte da vida do ser humano e também das oportunidades de trabalho que podem surgir ao longo dos anos.

Percebemos no texto a construção de um “eu” que chamaremos de ‘*ethos*’ de ambientes de aprendizagem significativa. Essa identidade se constitui à medida que os participantes argumentam, em seus turnos, sobre a necessidade de mudanças nas prática pedagógicas referentes ao uso da robótica nos processos de ensinar e aprender.

Em outras palavras, essa identidade é construída ao longo do texto por meio de argumentos em que os participantes detalham aspectos das aulas de robótica que poderiam ser diferentes. O importante é que esses aspectos não levam em consideração somente aquilo que os participantes indicam como caminhos possíveis, mas constata a partir de suas experiências vividas até o presente momento.

Com efeito, o discurso dos participantes assume, na construção do “eu”, características de detalhamento sobre o que fazer no planejamento das atividades, aproximando-se de um passo-a-passo da prática pedagógica da aula. Esse aspecto demonstra interesse indireto dos participantes em colaborar para que o processo de aprender com a robótica aproxime do que eles entendem ser “ideal”.

Nesse sentido é que podemos observar todo o processo de construção do “eu” de ambientes de aprendizagem significativa, levando-se em consideração a função da identidade da linguagem. Isso porque os enunciados são constituídos de maneira a elevar as características ideais das aulas com o recurso da robótica, segundo o ponto de vista dos participantes.

Para finalizarmos a questão do ‘*ethos*’, destacamos:

Quando se enfatiza a construção, a função da identidade da linguagem começa a assumir grande importância, porque as formas pelas quais as sociedades categorizam e constroem identidades para seus membros são um aspecto fundamental do modo como elas funcionam, como as relações de poder são impostas e exercidas, como as sociedades são reproduzidas e modificadas. (FAIRCLOUGH, 2001, p. 209)

Função Ideacional

Os tópicos analíticos específicos analisados até o momento estão ligados à função interpessoal (relacional + identidade) da linguagem. Analisaremos agora alguns itens relacionados com a função ideacional da linguagem e seus sentidos ideacionais, ou seja, aspectos relacionados com a “construção da realidade social”.

Nessa perspectiva, a ênfase está no papel do discurso na significação (constituir, reproduzir, desafiar e reestruturar os sistemas de conhecimento e crença) e referência. Essas são características relacionadas com as discussões de Foucault sobre a análise do discurso (FAIRCLOUGH, 2001).

É inevitável, segundo Fairclough, que essas funções coincidam com as funções interpessoais, na medida em que integram os tópicos e suas representações na análise textual do discurso.

Os tópicos analíticos a serem analisados na função ideacional são: conectivos e argumentação, relacionados com o item **coesão**; transitividade e tema, relacionados com o item **gramática**; significado de palavras, criação de palavras e metáfora, relacionados com o item **vocabulário**.

Coesão

Iniciaremos com o item coesão (conectivos e argumentação), importante categoria da análise textual. Na coesão compreendemos a ligação entre as orações e frases e a constituição das frases em unidades maiores do texto. Sobre aspectos da coesão:

Vários esquemas retóricos, de acordo com os quais os grupos de enunciados podem ser combinados (como as descrições, as

deduções, as definições, cuja sucessão caracteriza a arquitetura de um texto, estão ligadas) (FOUCAULT 1972, p. 52 apud FAIRCLOUGH, 2001, p. 217)

Os esquemas destacados por Foucault, suas particularidades e seus aspectos, assim como a estruturação dos argumentos no texto, podem ser úteis para a análise do modo de racionalidade e sua relação com a mudança nas práticas discursivas.

Iniciaremos aqui com algumas observações acerca da coesão textual e de sua estrutura a fim de proporcionar o conhecimento sobre os tipos de argumentação utilizados no texto e os padrões de racionalidade pressupostos por ela. Nesse caminho, teremos a percepção sobre as identidades sociais construídas no texto, (neste caso, o ethos que se apresenta no discurso dos grupos focais).

Um dos aspectos a ser discutidos é a constituição dos períodos no texto. Durante o diálogo, os períodos são constituídos por aspectos gramaticais que indicam relação entre explicação e propósito, como podemos observar:

Grupo 1

A1- Ai dependia do assunto né? **Porque** tem certa matéria tipo a robótica que é o que a gente falou, **porque** se a gente ficasse na sala a gente não aprenderia tanto como a gente aprende quando sai pra ir na sala de robótica, e tem certas matérias que não tem como vamos supor, a gente ta na aula de ética a professora trata sobre respeito na aula de ética, a gente vai na informática pra ver isso? Não precisa **porque** tem tudo no livro, seria necessário ir quando o assunto fosse mais complexo maior e mais explicativo.

Grupo 2

A1- Até **porque** a gente desde pequeno não é acostumado com a robótica, e ela começou com a gente na quinta série, e muitas vezes a gente ia pra robótica e o professor dava aula livre, ou seja, vai pra robótica faz o que você quiser, era uma aula meio que vaga, esse ano que agente ta levado a robótica a sério, **porque** começou a surgir mais dificuldades, a robótica ta sendo mais difícil que ética que era mais fácil, você nem precisava estudar, agora você tem que estudar muito mais pra robótica do que pra inglês, ética é, eu acho que está se tornando uma matéria muito importante.

No texto, alguns turnos são mais longos que outros, mas essa unidade “explicativa e propósito” persiste o tempo todo. Esse padrão na ligação entre

os períodos reforça a idéia de racionalização e argumentação da expectativa dos leitores como participantes do discurso em relação ao comprometimento de cada participante em relação aos conceitos discutidos no texto.

No que diz respeito à construção dos períodos, um dos pontos importantes é a posição dos participantes em assegurar, por meio do detalhamento das suas asserções, afinidade e precisão em relação aos tópicos discutidos.

A forma com que os propósitos são utilizados nos períodos e nas orações pelos participantes indica a segurança de suas proposições e do comprometimento de cada participante com seus enunciados. Podemos encontrar nos turnos a maneira com que os participantes destacam os propósitos e, em seguida, a razão para isso:

Grupo 1

A3- A gente tá usando mais a teoria do que a prática, eu acho que a prática é mais importante, **porque você vai tá mexendo usando sua cabeça pra entender e você vai aprender melhor.**

Grupo 2

A3- Eu gosto da robótica, **mas eu acho que ela é cansativa, por que ela, vamos supor você tem que raciocinar como que está fazendo e como que vai ficar aquilo,** por exemplo um carro, você tem que ver toda a programação dele e uma peça errada, tudo errado.

As orações explicativas ou de propósitos constantemente apresentadas no texto reforçam, portanto, a argumentação que se estabelece no discurso das práticas educativas nos ambientes de aprendizagem que utilizam a robótica como recurso tecnológico.

Outra questão a ser considerada é a “fusão” das perspectivas dos participantes se agregam e formam o ‘ethos’ que definimos anteriormente. Essa identificação se dá na medida em que consideramos os períodos modalizados do presente simples com a indicação do que deve ser “feito” durante as atividades.

Essa categorização, assumida pelos participantes no discurso, ajuda a construir a perspectiva de conhecimento concreto e a noção de segurança por parte de cada um em relação às suas afirmações. No mesmo sentido, a

utilização durante o diálogo de expressões como “tipo assim” e “acho que” indicam a autoridade dessas afirmações.

Até aqui estamos analisando a coesão no que diz respeito à função relacional entre as orações, podendo ser usada para a compreensão os “esquemas retóricos” nos textos. Nesta pesquisa o padrão que predomina nos períodos é a descrição/explicação (propósito ou razão).

Nesse sentido é que Fairclough (2001, p. 218) cita Halliday (1985, p. 202-227) sobre a descrição de tipos importantes de relação funcional entre as orações. Assim, utilizaremos os períodos (orações) inteiros para essa análise.

Para Campos (2009, p.125)

Os três tipos de função definidos por Halliday (1985 apud FAIRCLOUGH, 2001) são: “elaboração”, “extensão” e “realce”. Na elaboração, um período ou oração elabora o sentido de outra oração por meio de uma especificação ou até mesmo de uma descrição desta outra oração, ou seja, procura refazê-la, exemplificando-a ou dando maior esclarecimento a seu sentido.

A extensão, por sua vez, amplia o sentido de outra oração, acrescentando dados novos. Os marcadores, segundo Halliday (1985 apud Fairclough, 2001), podem aparecer mediante adição (marcada por “e”, “além disso”, “mais uma vez”, etc.), relação adversativa (marcada por “mas”, “porém”, “entretanto”, etc.) ou de variação (marcada por “ou”, “talvez”, “em vez de”, etc.).

Em relação ao realce, uma oração, como o próprio nome diz, realça o significado de outra, qualificando-a de diferentes perspectivas: relação de tempo, lugar, modo, à causa ou à condição.

Em nossa pesquisa as relações causais (relações de propósito ou razão) predominam durante o texto. Entretanto, podemos encontrar os três tipos de relação funcional entre as orações, o que nos leva a compreender as formas explícitas de seus marcadores, que, por sua vez, contribuem ainda mais para o domínio do ‘*ethos*’ constituído no discurso.

Outro aspecto a ser discutido aqui é a análise dos marcadores coesivos explícitos nos textos. Assim como as relações funcionais, Fairclough (2001) cita os estudos de Halliday (1985, p. 288-289) sobre quatro tipos principais de marcadores coesivos: “referência”, “elipse”, “conjunção” e “coesão lexical”.

Sobre a referência e a elipse, nas palavras de Fairclough (2001, p. 219):

Referência é quando o texto se refere a uma parte anterior ou quando antecipa parte do texto que está adiante, ou para o exterior, a situação ou o contexto cultural mais amplo do texto, usando-se itens, tais como pronomes pessoais, demonstrativos e artigos definidos. A elipse elimina material que é recuperável de outra parte do texto, ou o substitui por outra palavra, realizando um elo coesivo entre as duas partes do texto (por exemplo, a elipse de “espada” na segunda parte desta troca: “Por que você não entrou com espada?”- “Eu não tinha.”)

Em relação à conjunção, podemos dizer que é a coesão com palavras e expressões conjuntivas, incluindo-se nessa categoria as conjunções tradicionais (*desde, se, e, etc.*), além de adjuntos conjuntivos, etc. (Fairclough, 2001)

Por último, temos a coesão lexical, que trata da coesão por repetição de palavras, ligação de palavras e expressões que definem relação de sentido (sinonímia e hiponímia), ou ligação de palavras instituídas (pertencentes ao mesmo grupo semântico).

Em nossa análise, entendemos, assim como Fairclough (2001), que esses marcadores coesivos precisam ser interpretados pelos consumidores do texto (intérpretes) como parte da construção das leituras coerentes desse texto. Assim, a coesão está diretamente associada à coerência.

Isso significa compreender que tal processo implica identificar os itens lexicais do texto, considerando as interpretações, ou seja, quais itens são discernidos pelos intérpretes.

Entretanto, essa perspectiva dos marcadores deve ser considerada pela ótica dos produtores do texto (participantes do discurso), na qual os participantes diretamente acionam as relações coesivas de tipos específicos, posicionando os leitores como sujeitos. Com isso, a coesão se torna

fundamental para a significação da questão da ideologia inserida nos textos em geral (FAIRCLOUGH, 2001).

Para Campos (2009, p.127)

As relações colocacionais (ligações coesivas) estabelecidas pelos produtores do texto precisam ser reconstruídas pelos consumidores/leitores desse texto. Ao defini-las, os produtores assumem que os intérpretes sejam capazes de perceber essas relações e, assim que o fazem, o texto se torna eficaz em seu trabalho ideológico de construção de sujeitos.

Nesta pesquisa essas ligações demonstram a necessidade de um pesquisador/leitor/consumidor comprometido com o discurso de ambientes de aprendizagem significativa, além dos seus desdobramentos como o currículo, a prática pedagógica e o futuro profissional.

Na medida em que os produtores pressupõem a interpretação coerente dos leitores, levam em consideração a posição dos intérpretes no interior da leitura do texto e, assim, tornam eficaz o sentido ideológico implícito na constituição desses sujeitos dentro dos discursos.

Gramática

Outro tópico a ser discutido diz respeito à transitividade e ao tema, relacionados ao item **gramática**. A transitividade está ligada à dimensão ideacional da gramática e o tema, à dimensão textual da gramática.

A transitividade é responsável, segundo Fairclough (2001, p.221), “pelos tipos de processos que são codificados em orações e com os tipos de participantes envolvidos (‘participante’ aqui significa elementos em orações)”.

O autor define dois tipos principais de processos: relação e ação. Os processos relacionais indicam a utilização do verbo para marcar uma relação

entre os participantes, e os processos de ação indicam a ação de um agente em direção a um objetivo.

Em relação aos processos de ação, podemos dividi-los em dois tipos: ações dirigidas e ações não-dirigidas. As ações dirigidas têm como característica a ação de um agente sobre um objetivo e normalmente acontecem com orações transitivas⁶¹ (sujeito-verbo-objeto). Entretanto, as ações não-dirigidas têm os mesmos aspectos em relação ao agente e à ação, mas não possuem objetivo (explícito) e geralmente são traduzidas em orações intransitivas⁶² (sujeito-verbo) (2001).

Além desses dois processos, devemos destacar os processos de eventos e os processos mentais. Eventos são processos que, normalmente, envolvem um agente e uma ação e também acontecem na prática, como orações intransitivas. A diferença para as ações não-dirigidas está, segundo Fairclough (2001), na naturalidade da pergunta, como por exemplo, “o que y (o agente) fez?” está direcionada para as ações não-dirigidas, enquanto “o que aconteceu a y (o objetivo)?” está para os eventos.

Nos processos mentais, a caracterização é marcada pela cognição, concretizando-se pelo uso de verbos como “saber”, “pensar” ou por verbos perceptivos e afetivos. Outra característica é a utilização das orações transitivas.

A partir destas considerações, grande parte do discurso dos participantes em análise se constrói em orações com processos de relação, na medida em que os verbos ser/ter/fazer são freqüentes no texto. Essa característica, por sua vez, indica que tais escolhas podem ter significados culturais, ideológicos ou políticos.

Nossa interpretação acerca do texto desta pesquisa é que as orientações ideológicas e políticas implicam diretamente a escolha dos processos e, conseqüentemente, dos sentidos atribuídos a eles. Com efeito, esses processos ampliam o sentido de reestruturação e reorganização da

⁶¹ Um exemplo é a seguinte frase: “A menina empurrou duas pessoas”. A menina é o agente da ação com um objetivo.

⁶² Um exemplo disso é a frase: “A menina estava empurrando”.

prática pedagógica, do currículo e do planejamento das aulas em ambientes de aprendizagem com a robótica como recurso tecnológico.

Nos discursos fica evidente a orientação ampliada do processo de aprender na medida em que os participantes destacam os aspectos relevantes da aula, ou seja, aquilo que é ou que pode ser significativo para eles. Além disso, verificamos nos discursos o sentido de possibilidades acerca das práticas do docente e do planejamento de aula que permita aos mesmos vivenciar momentos reais de aprendizagem significativa.

Estas observações podem ser constatadas durante o discurso por meio de processos lingüísticos que expressam o detalhamento do que os participantes entendem ser importante para seu próprio aprendizado, levando-se em consideração aspectos de motivação e prazer em aprender.

Em relação ao tema, Fairclough (2001, p.227) destaca:

O tema é o ponto de partida do(a) produtor(a) do texto numa oração e geralmente corresponde ao que pode ser considerado (o que não significa que realmente seja) 'informação dada', isto é, informação já conhecida ou estabelecida para os produtores e intérpretes do texto.

Ao considerarmos a análise da escolha dos temas no texto, temos mais elementos que elucidam os pressupostos de senso comum em relação à ordem social (FAIRCLOUGH, 2001).

Nas principais orações dos períodos no texto, podemos encontrar uma seqüência de temas que demonstram a agenda com que os participantes trabalham, indicando, assim, pressupostos do senso comum sobre o currículo, a aprendizagem e as práticas pedagógicas.

Temos também elementos que funcionam como marcadores (pois, afinal, etc.) de temas, que, segundo Fairclough (2001), fazem com que sejam colocados em primeiro plano, e o que é destacado como primeiro plano nos discursos é a necessidade de mudança nas práticas pedagógicas em relação a robótica no quadro curricular do Ensino Fundamental.

Aliás, esse é um dado importante para nossa pesquisa, pois os alunos constantemente apontaram possibilidades de mudança que eles consideram necessárias para o desenvolvimento dos projetos de robótica.

A relação teoria/prática é um ponto bem explorado pelos alunos, em que eles evidenciam a necessidade de testar seus protótipos e construir relações com o que estão aprendendo na programação e em sala de aula tendo o docente como mediador, e não apenas construir objetos prontos com montagens passo-a-passo desconectados do macro contexto das atividades e, portanto, aprender pela descoberta e reflexão (aprender fazendo).

Grupo 2

A1- Depois que eu fiz a programação eu achei melhor, você criar o que você vai fazer, por exemplo, **você criar o que você quer nele, por que na aula prática você tem tipo 10 passos, ou seja, você tem aquilo já lá, pronto o passo a passo, só que não se você vai pensar sozinho você vai ter que descobrir passo a passo de como você vai montar aquilo, eu prefiro fazer, descobrir do que estar pronto e eu só montar.**

Grupo 1

A1- ...acho que pelo menos isso a gente tem que usar na sala de robótica por que é aonde a gente já aprende e já tenta fazer na hora, **é como você aprender um esporte, você aprende chutar a bola no gol, você aprende chutando pro gol, você não só pensa mais executa.**

Além desse aspecto, os alunos destacaram também as questões sobre o tempo das aulas práticas no ambiente de robótica. Esta é sem dúvida uma das características principais da integração da robótica, pois pela natureza do recurso tecnológico e das possibilidades de desenvolvimento de projetos o tempo determinado pela instituição para as aulas tem influência direta na integração da robótica ao currículo.

Assim, como pudemos perceber na fala dos alunos, o tempo de cinquenta minutos nas aulas não é suficiente para o desenvolvimento pleno das atividades e também prejudica as diferentes etapas inseridas no contexto da robótica, pois como os alunos podem desenvolver com qualidade as etapas descritas no capítulo IV (***Desafio/problema, design/solução, teste, resultado e compartilhamento***) em tão pouco tempo?

Grupo 2

A4- Uma aula por semana é pouco e ainda mais nos dias que tem feriado a gente perde uma aula.

A3- A gente começa a fazer e não dá tempo.

Ora, sem considerar estas etapas ao estabelecer o tempo das aulas, a integração da robótica ao currículo fica comprometida e pode incidir na rejeição da robótica por parte dos alunos, além de implicar diretamente no planejamento docente que, ao ter apenas cinquenta minutos como é o caso da instituição pesquisada, limita-se a escolher qual das etapas será privilegiada e qual será deixada de lado.

Nossas asserções fazem parte da análise do sentido de coesão no texto. Por sua vez, esta é uma preocupação em relação às interpretações que podem ser feitas pelos leitores/intérpretes do texto.

Outro tópico a ser discutido é a significação das palavras e a criação de palavras. Esses dois itens estão ligados à dimensão do **vocabulário**. Sobre as palavras, Fairclough (2001, p. 230) afirma:

[...] como produtores estamos diante de escolhas sobre como usar uma palavra e como expressar um significado por meio de palavras, e como intérpretes sempre nos confrontamos com decisões sobre como interpretar as escolhas que os produtores fizeram (que valores atribuir a elas).

Nesse sentido é que acreditamos na existência de palavras-chaves culturalmente em destaque no discurso de ambientes de aprendizagem significativos (BERNSTAIN, 1999). Utilizaremos em nossa análise uma delas: “aprender”. Nossa escolha leva em consideração sua respectiva posição dentro do texto e o curso da análise como um todo.

Como Fairclough (2001), utilizaremos o termo “significado potencial” para designar os diferentes significados que são convencionais às palavras e que podem ser encontrados em um dicionário. Pretendemos, portanto, discutir as possibilidades que o significado potencial de uma palavra tem de ser ideológica e politicamente concebida no percurso da constituição discursiva de um conceito cultural-chave.

Segundo o dicionário de usos do Português do Brasil (BORBA, 2002), temos dez sentidos para o termo “aprender”, sendo processo:

1. Adquirir conhecimento ou sabedoria.
2. Tomar lições.
3. Adquirir os conhecimentos e os procedimentos necessários para praticar.
4. Passar a conhecer.
5. Ficar adestrado em.
6. Adquirir conhecimento.
7. Dar-se conta; tomar conhecimento.
8. Tornar-se capaz.
9. Extrair; tirar como sabedoria ou experiência.
10. Aprendizado.

Essas definições indicam o termo “significado potencial” da palavra aprender. É importante destacar as possibilidades do significado potencial desta palavra no sentido de convergir para vários desses elementos em uma oração.

Nos discursos dos alunos “aprender” aparece constituído de vários dos sentidos listados anteriormente. Apesar de significar, por exemplo, “aprendizado”, entendemos que pode ser indício do processo de construção de conhecimento, esse sentido segundo nossas concepções, pressupõe outros sentidos como o torna-se capaz, a experiência, o currículo em construção, etc.

Assim, acreditamos que o surgimento no texto da palavra “aprender” permite interpretações em qualquer dos sentidos ou na pressuposição dos sentidos agregados de diversas maneiras. Entretanto, essas interpretações

do significado potencial podem ser reduzidas ou acentuadas pelo contexto, incluindo-se o contexto verbal⁶³ no qual a palavra está inserida.

Abaixo segue exemplo desta perspectiva:

Grupo 1

A1- É a mesma coisa se juntasse história e matemática, entendeu, eu acho que assim são coisas diferentes, elas tem que ser divididas e não misturar, tudo bem você pode até aprender ciências em algo de robótica, mais eu acho que são coisas diferentes.

Nesse trecho “aprender” leva o sentido de aprendizado por causa do contexto verbal que utiliza a palavra ‘ciência’ e que acentua o sentido de aprender (conhecimento).

Além disso, observamos que os alunos apontam a necessidade de aprender de forma interdisciplinar os conteúdos, entretanto destacam que o mais importante é ressaltar os conceitos específicos da robótica. Este é um dado importante para nossa pesquisa, pois de fato percebemos que a integração da robótica ao currículo precisa levar em consideração a formação específica de conceitos ligados diretamente ao recurso tecnológico, ou seja, aprender a programar, a construir os dispositivos, os tipos de peças de montagens, etc.

Conforme constatamos nos dados dos grupos focais, embora tenhamos necessidade de incorporar a robótica ao currículo de maneira a contemplar diferentes saberes (interdisciplinaridade), a exploração dos saberes diretamente ligados ao recurso tecnológico é fundamental para garantir aos alunos a experiência mais ativa com as tecnologias.

Outro ponto importante é que ao aprofundarem o conhecimento dos saberes específicos da robótica, os alunos caminham para um envolvimento mais qualitativo com a disciplina e com o planejamento proposto pelo docente, o que implica diretamente na relação professor/aluno e no seu comprometimento nas aulas.

⁶³ Fairclough (2001) afirma que o contexto verbal tem duas espécies de efeito. Primeiro pode eliminar um ou mais sentidos. Segundo, pode implicar um destaque relativo a um dos sentidos, sem eliminar os outros.

Assim, o estabelecimento de vínculos está ligado diretamente com a emoção, aspecto fundamental na apropriação de tecnologias. Nesse sentido concordamos com Borges (2009) que cita Maturana (2001)

Concordamos com Maturana (2001) que, enquanto seres vivos sistêmicos, racionais, são as nossas emoções que, a todo momento, que determinam o domínio racional em que operamos; que são elas, também, que guiam o nosso viver e o nosso agir; que criamos, aprimoramos e utilizamos as mais diversas tecnologias como uma realização pessoal, como uma satisfação aos nossos desejos. E que para satisfazê-los, buscamos não só adquirir esses objetos – que nos seduzem, atraem; que potencializam os nossos sentidos do ver, ouvir, sentir e olhar, que acenam com melhores possibilidades de lazer, trabalho, uso do tempo – mas também compreendê-los, manuseá-los, utilizá-los. (BORGES, 2009, p. 134)

Como exemplo, se os alunos aprendem a programar e caminham para se especializar a cada atividade desenvolvida, o docente poderá propor desafios que se tornam motivadores para eles, já que possuem conhecimento necessário para desenvolver os projetos.

Quando a instituição privilegia a integração da robótica em relação aos saberes (matemática, física, ciências, português, etc.) os conceitos de robótica são deixados de lado, o que influencia diretamente na prática pedagógica, pois a complexidade dos materiais utilizados pelas escolas em geral aumenta e em muitos casos os alunos não tem repertório científico e tecnológico para acompanhar as atividades, prejudicando a articulação entre o planejamento docente e o processo de aprendizagem.

Em outros trechos dos discursos “aprender” também possui ambivalência de sentidos, apesar de acentuar a idéia de aprendizado. Contudo, percebemos que essa relativa mudança na saliência dos sentidos não altera a perspectiva que temos da relação entre os processos de aprender e a perspectiva da aprendizagem significativa.

Constatamos também que os discursos apresentam a palavra aprender no sentido de conhecimento, que por sua vez está ligada a quantidade, ao objeto de estudo em questão ou até mesmo a prática pedagógica do docente. Conforme trechos abaixo:

Grupo 1

A3- A gente tá usando mais a teoria do que a prática, eu acho que a prática é mais importante, porque você vai tá mexendo usando sua cabeça pra entender e você vai **aprender melhor**.

A3- Na minha opinião toda teoria é chata. Todo mundo gosta de fazer na prática, **mais é preciso teoria, mais acho que tem outras maneiras de aprender**, não só na teoria.

Grupo 2

A4- A parte teórica é pior de se **aprender** mais a gente precisa dela pra conseguir fazer a prática.

A1- Entre aspas eu acho que a robótica tem muito mais pra nos ensinar, por que pelas pesquisas que o professor passa você acaba vendo que tem **varias experiências, varias coisas que tem muito mais pra gente aprender na robótica**.

Podemos observar nos discursos que a integração da robótica ao currículo implica na perspectiva de aprender pela experiência e na articulação entre teoria e prática. Assim, os alunos precisam construir sentido com o que estão explorando durante o desenvolvimento das atividades, não somente com a base científica que sustenta a construção e a consequente ação dos dispositivos criados, mas também a relação da robótica com o seu dia-a-dia.

Embora seja possível verificar nos discursos a associação da palavra aprender a “quantidade”, fica evidente ao analisarmos a relação de sentidos que os participantes do discurso não reduzem os processos de aprender a quantidade de informação, mas a significação que aquele aprendizado tem para cada um deles.

Neste sentido, um projeto de integração de robótica ao currículo não pode apenas limitar-se a explorar conhecimentos de determinada área do saber, mas precisa contemplar as especificidades da própria robótica (linguagem de programação, peças, sensores, etc.) e possibilitar a construção de um ambiente de aprendizagem que estimule os alunos a refletir sobre a robótica e as tecnologias na vida do ser humano.

Durante o desenvolvimento das atividades em um projeto de integração da robótica ao currículo os alunos precisam aprender pela experiência em explorar todas as possibilidades que a robótica como recurso tecnológico oferece, e portanto, envolver-se ativamente em todas as etapas.

Em relação à criação de palavras, Fairclough (2001, p. 236) afirma que:

[...] Há sempre formas alternativas de significar (Kristeva, 1986b) – de atribuir sentido a – domínios particulares de experiência, o que implica ‘interpretar’ de uma forma particular, de uma perspectiva teórica, cultural, ou ideológica particular.

Nesse sentido, concordamos com o autor em destacar que novas palavras geram novos itens lexicais, ou seja, podem proporcionar a concepção das “perspectivas particulares dos domínios da experiência segundo uma visão teórica, científica, cultural ou ideológica mais abrangente”. (FAIRCLOUGH, 2001, p. 237)

Essa “multiplicidade” de palavras pode ser definida como um aspecto da intertextualidade. Destacar certos domínios da experiência pode ser considerado, no nível do vocabulário, uma configuração específica de elementos intertextuais na constituição de um texto.

As diferenças no vocabulário fazem parte das diferenças na intertextualidade dos textos em geral. Isso significa dizer que a configuração discursiva ligada às questões de vocabulário (criação de palavras) pode indicar mudanças nas práticas sociais e discursivas.

Os discursos dos participantes apresentam uma conjunção de vários discursos: futuro profissional, da tecnologia, do currículo, da educação tradicional, do conhecimento, da relação teoria e prática e da aprendizagem pela experiência e pela reflexão. A estruturação desses discursos tem como foco o aprender construindo significados, a partir do detalhamento das práticas pedagógicas necessárias na visão dos participantes, ou seja, o aprender fazendo e a respectiva reflexão sobre o fazer. (ACKERMANN, 1993)

Assim, essa co-relação entre os discursos indica a maturidade que os participantes têm sobre seu próprio processo de aprendizagem e as relações deste processo com a organização e prática educacional escolar, algo que muitas vezes a educação e os próprios educadores ignoram em seus discursos.

A partir disso podemos afirmar que a análise desses discursos amplia nossa perspectiva em relação ao processo de integração da robótica ao currículo, pois eles evidenciam os problemas, dificuldades, avanços e contribuições desse processo no ambiente educacional, fornecendo subsídios essenciais para repensar as mudanças nas práticas pedagógicas.

Assim, essas características determinam novas lexicalizações para o aprender, para o currículo e para as práticas pedagógicas, visando a desconstrução e a reconstrução dos sentidos de cada uma delas no contexto atual da sociedade.

Concluimos aqui as categorias da dimensão da análise textual, seguindo adiante com a dimensão da prática discursiva, em que abordaremos a intertextualidade e suas dimensões.

Prática Discursiva

Na prática discursiva, a intertextualidade pode ser considerada um elemento extremamente relevante na análise do discurso. Analisaremos aqui três dimensões da intertextualidade: Interdiscursividade e Intertextualidade Manifesta (produção do texto); Cadeias intertextuais (Distribuição do Texto) e Coerência (Consumo do Texto).

Essas categorias foram definidas no item Metodologia no início deste trabalho, mas vale ressaltar rapidamente as características de cada uma delas para que fique clara sua análise em relação ao objeto de estudo desta pesquisa.

Primeiramente queremos dizer que a intertextualidade, caracterizada pelos tópicos acima descritos, é construída a partir da concepção de enunciado, que Bakhtin (1986), citado por Fairclough (2001, p. 134), define da seguinte forma: “Todos os enunciados são povoados e, na verdade, constituídos por pedaços de enunciados de outros, mais ou menos explícitos ou completos”.

Assim, os textos são, segundo Fairclough (2001), “intertextuais”, ou seja, construídos e constituídos de outros textos. A função dos textos no discurso é a de reavaliar, responder e reestruturar os textos anteriores a ele, contribuindo nos processos de transformação e mudança social.

[...] o texto responde, reacentua, e retrabalha textos passados e, assim fazendo, ajuda a fazer história e contribui para processos de mudança mais amplos, antecipando e tentando moldar textos subseqüentes. Essa historicidade inerente aos textos permite-lhes desempenhar os papéis centrais que têm na sociedade contemporânea no limite principal da mudança social e cultural. (FAIRCLOUGH, 2001, p.135)

Ainda sobre isso, não podemos nos esquecer da relação entre intertextualidade e hegemonia, ou seja, da característica de produtividade de um texto em transformar outros textos passados e refazê-los por meio da reestruturação das convenções existentes (gêneros, discursos). Isso porque essa prática é socialmente restringida e limitada e está condicionada pelas relações de poder na sociedade. (FAIRCLOUGH, 2001)

A intertextualidade manifesta é a ação de recorrer, de forma explícita, a outros textos dentro do texto em questão, utilizando recursos como aspas e orações relatadas.

No interior da intertextualidade, analisaremos dois de seus tópicos: representação de discurso e pressuposição (incluem-se aqui o subtópico metadiscurso).

As escolhas dos tópicos e subtópicos descritos acima levam em consideração a indicação de Fairclough (2001) sobre os estudos de Maingueneau (1987) e a relevância dessa análise para a presente pesquisa.

Nos discursos dos participantes encontramos poucos marcadores explícitos da representação de outros discursos. Como podemos verificar nos fragmentos a seguir:

Grupo 1

A1- é a parte de ter que aplicar tudo que agente aprende no papel, por que agente aprende isso pra fazer dentro da maquina, pra realizar alguma tarefa não tem como fazer isso no papel, eu acho

que se agente pudesse fazer isso, claro que a aula dele é pouca, 50 minutos é muito pouco, e muito menos pra uma matéria que tem bastante coisa pra englobar, mais eu acho que se pelo menos o professor pudesse colocar agente pra fazer uma prova, **ele manda a gente fazer isso, isso e isso e a gente ir La e fazer e ele ver o que a gente ta fazendo** e ver se da certo a programação, eu acho mais importante do que agente fazer isso no papel.

Grupo 2

A4- Por exemplo, **ele ensina alguma coisa, daí ele propõe um desafio pra gente fazer com aquilo que ele mostrou**, por que montar uma peça você não precisa se empenhar, só copiar o que tem na tela do computador. Mais quando você se empenha pra fazer alguma coisa, é diferente, ai melhora a aula.

Podemos observar que a representação do discurso acontece de forma a utilizar a expressão ‘ele ensina’ ou ‘ele manda’, marcando explicitamente o relato de outro discurso. Existe, portanto, um limite explícito entre a “voz” do produtor do texto – participantes da pesquisa - e a “voz” que é relatada (professor de robótica).

Embora em pequena escala nos discursos, esses textos agregados a fala dos participantes mostram a posição do docente em relação aos processos de ensinar e aprender, além de alguns aspectos da relação professor-aluno nas aulas de robótica, como a mediação durante as atividades e o planejamento didático-pedagógico.

Ressaltamos ainda a relação entre o papel docente e o currículo. Isto porque os dados dos grupos focais indicam a relevância da ação docente na construção curricular da robótica no processo de integração. Os alunos enfatizam durante a entrevista dos grupos o papel do professor em articular o currículo e a mediação das atividades.

Portanto, um aspecto importante da integração da robótica reside na articulação entre o currículo proposto para a disciplina e a mediação docente durante o desenvolvimento das atividades. Com base no conceito de currículo apresentado no capítulo IV, entendemos que o mesmo não se constitui apenas de conteúdos prescritos, mas do diagnóstico por parte do docente do contexto da instituição, da relação existente entre os diferentes saberes e dos alunos e seus conhecimentos prévios sobre a própria robótica e do que ocorre de fato com a prática pedagógica.

Assim, essas relações constituem a base que fundamenta a ação docente na integração da robótica ao currículo no que tange a organização de conteúdos e o planejamento pedagógico, bem como na própria mediação das atividades propriamente ditas.

Com efeito, destacamos que o docente tem papel fundamental na integração da robótica ao currículo, contudo, é preciso que ele tenha conhecimento sobre robótica na educação (história, fundamentos, tipos de materiais, programação), pois o docente sempre terá papel de articulador dos conhecimentos, habilidades e valores inseridos no contexto das atividades de robótica, além de orientador e também responsável por conduzir os alunos para a sistematização dos conhecimentos envolvidos nas atividades. Não queremos dizer que é de responsabilidade do professor ter conhecimentos avançados sobre a linguagem de programação, por exemplo, mas sem o conhecimento necessário para mediar os alunos no processo de aprendizagem desses conhecimentos durante as atividades a integração da robótica fica comprometida.

Acreditamos, com isso, na existência de inter-relação entre as vozes relatadas e a dos produtores (participantes), criando o sentido de “tomada” da realidade (informação dada) pelo produtor.

Podemos identificar ainda a representação de discursos sem artifícios específicos (aspas ou oração relatada), indicando a relação entre o discurso dos participantes e os discursos culturalmente constituídos como: discurso da prática pedagógica, do currículo prescrito, dos processos de ensinar e aprender, etc.

Queremos dizer que, a representação destes discursos indica que em seu interior são constituídos culturalmente como o discurso do currículo prescrito e da prática pedagógica, conforme podemos observar na fala dos alunos no trecho abaixo. Nele, os alunos mostram como os conhecimentos das disciplinas são diretamente relacionados a avaliações (provas), e que ainda permanece a questão de aprender com o objetivo de tirar boas notas.

Grupo 1

A1 ...eu acho que pelo menos a gente aprender isso que é um dos sistemas da programação que agente vai usar em prova...

Ora, não é possível pensar em integrar a robótica ao currículo sem ampliar a reflexão sobre o processo de aprendizagem e principalmente na participação ativa do aluno durante esse processo. De fato, integrar tecnologias ao currículo é reconstruir o processo pedagógico, garantindo a alunos e docentes a participação ativa nos processos de ensinar e aprender, além de ter como objetivo a emancipação e a autonomia dos envolvidos na construção do conhecimento.

Assim, não podemos apenas considerar a integração da robótica como um instrumento tecnológico que manterá a finalidade da educação em aprender mais (quantidade) ou baseando-se em avaliações somativas, mas em redimensionar as práticas pedagógicas em favor de um currículo formativo e em constante transformação e também o próprio conceito de avaliação formativa.

Em relação à interdiscursividade⁶⁴ podemos destacar as características de gênero, estilo e discurso. Essas são categorias definidas por Fairclough (2001) como tipos principais que podem ser inseridos em uma análise.

Podemos dizer que o gênero dos discursos em questão pode ser interpretado como diálogo/debate informal. A atividade (grupo focal) estabelecida nesse discurso propõe aos participantes (sujeitos) um encontro aberto a discussões sobre os temas propostos pelo pesquisador, definindo assim as informações do diálogo pela estrutura de descrição-argumentação dos enunciados desse texto.

Os discursos se expressam na seguinte formação seqüencial dos enunciados: apresentação do tema pelo pesquisador, em seguida descrição/argumentação dos participantes de maneira não estruturada, levando-se em consideração a proposta de grupos focais.

⁶⁴ Fairclough (2001) afirma que a interdiscursividade se refere às ordens de discurso, particularmente constituídos na configuração de elementos diversos nas ordens do discurso. A esse respeito verificar no item Metodologia.

Outro ponto interessante é que esse texto possui uma estrutura de argumentação/descrição, ou seja, grande parte dos discursos é formada pela argumentação e descrição dos aspectos relacionados com a aula de robótica, envolvendo questões de aprendizagem, currículo, relação professor-aluno e prática pedagógica.

Em relação ao estilo, o texto também apresenta características interessantes, e também contribui para a análise. Levando-se em consideração a terminologia de Halliday (1978), citado por Fairclough (2001), os estilos podem ser divididos em: 'tenor' (de acordo com a relação existente entre os participantes da interação), 'modo' (se os textos são escritos, falados ou ambos) e 'modo retórico' (classificados como descritivo, argumentativo e expositivo).

O estilo de acordo com o 'tenor' é ao mesmo tempo formal e informal, por algumas razões: é organizado pelo pesquisador na perspectiva de gravação dos discursos e posterior utilização para fins de pesquisa e possui "tematização" prévia em relação aos temas a serem abordados. Apesar disso, o modo informal também está presente na medida em que os participantes demonstram afeição e solidariedade uns pelos outros e também utilizam características informais para a tomada de turnos.

Por último, temos o estilo de acordo com o 'modo' e que em nosso caso está voltado para um texto essencialmente falado e que posteriormente é transcrito e usado para análise textual.

Nessa relação podemos dizer que os estilos se agregam para delinear uma característica interessante desse texto: ao mesmo tempo em que possui um teor informal-conversacional próprio dos diálogos, imprime um padrão de entrevista em que a base estrutural do diálogo firma-se na argumentação/descrição ou exposição, característica de entrevistas. Isso pode ampliar nossa análise em relação à importância da coerência, a respeito da qual falaremos mais adiante.

Sobre as cadeias textuais, Fairclough (2001, p. 166) afirma que as

Práticas particulares dentro e por meio de instituições têm associado a elas 'cadeias intertextuais' particulares, séries de tipos de textos que são transformacionalmente relacionadas umas às

outras, no sentido de que cada membro das séries é transformado em outro ou mais, de forma regular e previsível.

Nesse sentido é que essas 'cadeias intertextuais' contribuem para uma melhor especificação da distribuição de um tipo particular de texto em relação à entrada nessas 'cadeias'.

Identificamos, portanto, que o texto desta pesquisa faz parte de cadeias intertextuais pedagógicas, inseridas no âmbito educacional. Assim, embora traga consigo características informais de diálogos entre adolescentes com uma linguagem peculiar, a produção do diálogo constitui-se do direcionamento da produção textual em relação a temas expostos pelo pesquisador, o que implica contextualizar os textos no âmbito da pesquisa. Nesse sentido o texto que estamos analisando serve diretamente ao propósito da pesquisa em questão, e assim não pode ser compreendido apenas sob a ótica da informalidade e da relação entre os participantes.

A coerência é um elemento muito importante dos processos de interpretação textual. Sobre ela afirma Fairclough (2001, p. 170):

para que os textos façam sentido, os intérpretes têm de achar modos de combinar os diversos elementos do texto em um todo coerente, embora não necessariamente unitário, determinado ou não ambivalente.

Contudo, não podemos dizer que essas realizações são inerentes aos intérpretes, posicionando-os como sujeitos do discurso que estão fora das perspectivas da intertextualidade e, assim, tendo total controle dos processos discursivos. Essa visão predispõe os sujeitos sociais e discursivos em relação às práticas sociais e discursivas e, portanto, não considera a contribuição dessas práticas na constituição desses sujeitos (FAIRCLOUGH, 2001).

Com isso, acompanhamos a concepção de Fairclough (2001, p.170) quando diz que "a intertextualidade e as relações intertextuais constantemente mutáveis ao discurso são centrais para a compreensão dos processos de constituição do sujeito".

Nesse sentido é que, segundo Fairclough (2001), a coerência é uma propriedade imposta pelos intérpretes aos textos, sendo que diferentes intérpretes (inclusive o(a) produtor(a) do texto) podem, provavelmente, criar diversas leituras coerentes do mesmo texto.

Assim, o papel da coerência e suas implicações ideológicas podem considerar a intertextualidade na constituição dos sujeitos intérpretes, estabelecendo posições em que os próprios sujeitos agregam suas experiências anteriores para fazer as conexões necessárias entre os diferentes elementos intertextuais, criando novas interpretações coerentes (FAIRCLOUGH, 2001).

Apesar disso, não podemos considerar que esses intérpretes possam “ler” o texto e estar imunes às contradições que possam aparecer. Na medida em que os sujeitos são postulados como intérpretes, segundo Fairclough (2001), existe a possibilidade de interpretações resistentes em relação a essas contradições.

As tensões são traduzidas em reconciliações parciais ou até mesmo em resoluções das contradições. Com isso eles são realocados ou reforçados pelos textos como sujeitos complexos da realidade da prática social em que estão inseridos.

Na prática, os intérpretes assumem, simultaneamente, as interpretações e as dimensões de significado (ideacional e interpessoal) descrito no item da análise textual. Isso implica dizer que os intérpretes é que constroem maneiras eficazes de estabelecer relações entre os significados do texto.

No contexto desta pesquisa, unir os significados relacionais do texto é tornar plausível a ligação entre a robótica e os aspectos relativos a sua integração ao currículo da escola básica.

Além disso, os elos significativos assumidos pelos intérpretes (pesquisador, pesquisadores em geral e educadores) podem contribuir para a reestruturação das práticas pedagógicas que utilizam a robótica como recurso tecnológico, ampliando a compreensão dos aspectos inseridos no contexto desta integração.

Falamos, até o momento, sobre os intérpretes (alunos) que de certa maneira, se submetem no sentido de ajuste às posições estabelecidas pelos produtores nos textos. Contudo, muitos desses intérpretes podem ser resistentes em relação a essas articulações, como afirma Fairclough (2001, p. 173):

Os intérpretes são, é claro, mais do que sujeitos do discurso em processos de discurso particulares: eles são também sujeitos sociais, com experiências sociais particulares acumuladas e com recursos orientados variavelmente para múltiplas dimensões da vida social, e essas variações afetam os modos como vão interpretar textos particulares.

Portanto, queremos dizer que essas interpretações resistentes podem significar uma luta hegemônica entre os elementos intertextuais articulados. Essa luta na produção textual pode ser, muitas vezes, explícita, o que implica determinar as formas relevantes utilizadas pelos intérpretes na ação de interpretar os textos, na possível identificação de sua eficácia ideológica.

Prática Social

Na última dimensão de análise, encontramos o discurso como prática social. Nesse sentido é que trabalharemos em relação a dois itens: **ideologia** e **hegemonia**, os quais podem fornecer elementos importantes para a análise das mudanças das práticas discursivas e das práticas sociais.

Sobre a ideologia, concordamos com Fairclough (2001, p. 117) quando afirma que

as ideologias são significações/construções da realidade (o mundo físico, as relações sociais, as identidades sociais) que são construídas em várias dimensões das formas/sentidos das práticas discursivas e que contribuem para a produção, a reprodução ou a transformação das relações de dominação.

No que tange ao processo de transformação das relações de dominação, seguimos a reflexão de Fairclough (2001) de que, nesse processo, existe uma luta ideológica que é identificada como dimensão da prática discursiva, a qual implica remodelar as práticas discursivas e as ideologias que são construídas em seu interior, especificamente no processo de reestruturação e/ou transformação das relações de dominação.

Nesse sentido é que essa concepção coloca a ideologia relacionada às estruturas do discurso (ordens do discurso), que são os resultados de acontecimentos anteriores, bem como nos eventos discursivos, ou seja, nas convenções discursivas propriamente ditas, que sugerem a reprodução e transformação das estruturas condicionadas.

Outro ponto importante nas considerações da ideologia é em quais aspectos do texto ou do discurso é possível investir ideologicamente. Segundo Fairclough (2001), além dos 'sentidos' das palavras, as pressuposições, as metáforas e a coerência são elementos que podem ser relacionados ao item ideologia. Já ponderamos, inclusive, sobre os aspectos ligados à importância da coerência em relação à constituição ideológica dos sujeitos do discurso.

Apesar disso, não podemos dizer que existe a possibilidade de as pessoas em geral enxergarem as dimensões ideológicas inseridas nas práticas discursivas. Essas construções, muitas vezes, se materializam automaticamente, dificultando a compreensão dos sujeitos sobre as perspectivas ideológicas inseridas nos contextos da prática discursiva.

Contudo, muitas práticas discursivas podem ser consideradas como resistentes e, assim, implicarem mudanças ideológicas. Mas, mesmo nesse sentido, segundo Fairclough (2001), não podemos dizer com certeza que compreendemos o processo de significação ideológica da prática discursiva.

Com efeito, adotamos, juntamente com Fairclough (2001, p. 121), a perspectiva dialética de que os

sujeitos são posicionados ideologicamente, mas são também capazes de agir criativamente no sentido de realizar suas próprias conexões entre diversas práticas e ideologias a que são expostos e

de reestruturar as práticas e as estruturas posicionadoras. O equilíbrio entre o sujeito 'feito' ideológico e o sujeito agente ativo é uma variável que depende das condições sociais, tal como a estabilidade relativa das relações de dominação.

Portanto, acreditamos que, para dizer que as práticas discursivas são carregadas ideologicamente, precisamos identificar o nível em que incorporam diferentes significados que podem contribuir no reforço ou na reestruturação das relações de poder.

A hegemonia é outro aspecto importante nas considerações acerca da mudança das ordens do discurso e nas práticas sociais. Sobre ela Fairclough (2001, p. 122) afirma:

Hegemonia é liderança tanto quanto dominação nos domínios econômico, político, cultural e ideológico de uma sociedade. Hegemonia é o poder sobre a sociedade como um todo de uma das classes economicamente definidas como fundamentais em aliança com outras forças sociais, mas nunca atingido senão parcial e temporariamente, como um 'equilíbrio estável'.

Assim, a luta hegemônica delimita os pontos de instabilidade entre as classes, no sentido de reforçar ou remodelar as relações de dominação existentes na sociedade, ou seja, essa luta constitui formas econômicas, políticas ou ideológicas, inseridas em diversos setores da sociedade, como a educação, a família, os sindicatos, etc.

Partilhando da perspectiva de Fairclough (2001, p. 124) sobre as possibilidades de análise da luta hegemônica e das inferências ideológicas nos discursos, acreditamos que

a prática discursiva, a produção, a distribuição e o consumo (como também a interpretação) de textos são uma faceta da luta hegemônica que contribui em graus variados para a reprodução ou transformação não apenas da ordem de discurso existente (por exemplo, mediante a maneira como os textos e as convenções prévias são articulados na produção textual), mas também das relações sociais e assimétricas existentes.

Nesse sentido, entendemos que seja importante destacar essas articulações, a fim de identificar as lutas hegemônicas e suas relações com as ordens discursivas inseridas no diálogo.

O conjunto de nossa análise tem como objetivo explicar a relação entre a natureza dos processos sociais e a natureza dos processos discursivos em que o discurso se insere, levando em consideração aspectos sociocognitivos ligados a sua produção e interpretação.

Os conceitos de hegemonia favorecem a análise dessa relação, incorporando ao discurso uma matriz (análise da prática social sobre as relações de poder, ou seja, sobre a possível reprodução, reestruturação ou desafio das hegemonias) e um modelo (análise da prática discursiva como um modo da luta hegemônica sobre as ordens de discurso existentes) (FAIRCLOUGH, 2001).

Esses aspectos, segundo Fairclough (2001), ampliam as possibilidades de investimentos políticos dessas práticas discursivas. Considerando as dimensões ideológicas das hegemonias, podemos dizer, portanto, que existe aqui a avaliação dos investimentos ideológicos dessas práticas.

Nesta pesquisa, temos o foco sobre a análise da mudança discursiva em relação à mudança das práticas sociais. Essa análise deve ser considerada em duas frentes: as mudanças nos processos discursivos e como essas rearticulações influenciam as ordens de discurso.

Com efeito, o discurso da aprendizagem significativa (implicitamente inserido no discurso dos participantes) traz consigo a rearticulação da ordem discursiva do uso das tecnologias no processo de aprendizagem e na articulação dos recursos tecnológicos e o currículo.

A rearticulação implica mudanças no evento discursivo, como por exemplo, na representação do discurso (intertextualidade), em que o discurso da aprendizagem significativa explicita o processo de aprendizagem com o uso de recursos tecnológicos de maneira a tornar relevante o aspecto motivador, desafiador e de real significado para o educando.

Assim, busca desvincular a relação de simples instrumento tecnológico que a robótica e outras tecnologias desempenham em muitas práticas pedagógicas, ampliando essa concepção para o âmbito de construção de conhecimento por parte do educando, com ênfase na autonomia e colaboração, como podemos apontar nos trechos abaixo

Grupo 1

A1 mais eu acho assim que se agente pudesse logo que agente começasse a concluir uma montagem ou uma programação, ela tivesse o tempo até agente terminar, seria mais aprendido pra nossa cabeça, e mais fácil na hora que o professor for colocar outro trabalho pra gente.

Grupo 2

A1 É você tem meio que um debate com teu grupo, um tem uma idéia vamos fazer assim você faz uma coisa você faz outra, mais eu gosto de montar e tal, na teoria é só você entendeu, ou você entende ou você não entende. E pra fazer o relatório da aula você precisa debater com seu grupo, pra ver como tudo aquilo aconteceu, ou seja, você vê passo a passo do que você fez na teoria só que de uma maneira diferente.

Com efeito, esses aspectos demonstram um projeto hegemônico de constituição de uma nova forma de conceber a relação entre a robótica enquanto recurso tecnológico e o currículo, tomando como base a mudança discursiva por parte de educandos que demonstram maturidade e condição de avaliar como a robótica está inserida no contexto da sala de aula.

Além disso, a análise aprofunda a compreensão por parte dos participantes sobre os aspectos relacionados à integração propriamente dita da robótica ao currículo, ou seja, como a escola básica utiliza a robótica no currículo, quais são as características desta utilização e como essa articulação acontece na prática.

Entendemos que isso é apenas uma face de uma reestruturação da hegemonia no âmbito da educação em relação à prática pedagógica e recursos tecnológicos. Não podemos esquecer, obviamente, que essa luta não está a margem de um projeto político mais amplo, ligado às instâncias de nossa sociedade, como a família, a própria escola, etc.

O mercado educacional utiliza tecnologias como a robótica para, por exemplo, expressar o seu valor entre as diferentes instituições em diferentes

instâncias. Uma escola pode utilizar os recursos tecnológicos que tem para se destacar no mercado em relação à quantidade, formas de uso, etc.

Assim, sem dúvida, demonstra-se um dos reflexos da luta hegemônica repleta de marcas ideológicas e políticas que destacamos anteriormente em relação aos processos de construção ou instrução da aprendizagem na educação. Acrescentaríamos que a perspectiva de toda essa rearticulação da ordem discursiva se dá também nos processos de interpretação, ou seja, a compreensão dos sentidos do texto requer intérpretes que sejam capazes de fazer as ligações coerentes entre todos os elementos do texto. Com efeito, significa dizer que isso faz parte do projeto hegemônico de constituição de sujeitos.

Estamos, portanto, diante de um processo muito interessante da luta hegemônica no interior dos conceitos de educação e de um projeto político que estabelece os parâmetros para práticas sociais amplas e de práticas discursivas muito peculiares em relação à utilização de recursos tecnológicos na escola.

6.1. 2 Observação Participante (Ensino Médio)

Após a análise discursiva do diálogo dos participantes, apresentaremos a parte complementar dos dados desta pesquisa que diz respeito ao acompanhamento de uma atividade da disciplina de Física, com alunos do Ensino Médio, que utilizaram a robótica como recurso tecnológico no processo de aprendizagem dos seguintes conceitos: energia cinética, força centrípeta, força e movimento, energia mecânica e queda livre.

O objetivo desta complementação é trazer para esta pesquisa dados sobre a perspectiva da utilização da robótica como apoio pedagógico a uma disciplina, e não como disciplina no quadro curricular.

Para tanto, selecionamos uma turma de 3º ano do Ensino Médio da mesma instituição, com alunos que já tiveram a experiência com a disciplina

de robótica no quadro curricular de anos anteriores, mas que no ensino médio integram a robótica ao currículo como apoio a uma disciplina.

Durante o ano de 2010 acompanhamos alguns projetos desenvolvidos pelo docente de Física, distribuídos entre os quatro bimestres do ano letivo. Apesar da riqueza dos projetos, decidimos por fazer um recorte das atividades na medida em que consideramos esse recorte suficiente para a análise de dados. Assim, apresentaremos um projeto desenvolvido durante um bimestre e que contou com cinco atividades no ambiente de robótica, além de atividades em sala de aula.

Para o desenvolvimento, os alunos e o docente de Física decidiram utilizar a robótica durante o 2º bimestre no processo de aprendizagem dos conteúdos citados no início deste tópico. Assim, o docente apresentou o projeto que os alunos desenvolveriam e que consistia nos seguintes itens:

- 1 – Apresentação do projeto/proposta: objetivos, metodologia e avaliação;
- 2 – Descrição do cronograma;
- 3 – Divisão dos grupos;
- 4 – Desenvolvimento do projeto;
- 5 – Apresentação dos resultados.

O tema do projeto foi acordado entre os alunos e o docente, ou seja, embora tivessem em mãos os conteúdos os alunos puderam decidir o tema do projeto que, aliás, eles mesmos solicitaram que fosse apenas um único tema (brinquedos de parque de diversão) para todos. Este acordo baseou-se na construção coletiva dos temas dos projetos, o que significou a escolha dos temas não apenas pelo docente, mas pelo que os alunos identificaram como pertinentes a eles também.

Ao final dos trabalhos, os alunos apresentaram seus projetos primeiramente para outros colegas da própria escola em uma exposição

interna e posteriormente para o público em geral durante a feira cultural⁶⁵ da instituição.

As atividades teóricas e práticas do projeto aconteceram de maneira concomitante, ou seja, o docente planejou o trabalho em sala de aula e também no ambiente de robótica para que não estivessem isoladas no contexto de desenvolvimento. Assim, tivemos a seguinte seqüência: duas aulas teóricas, uma aula prática, duas aulas teórica, quatro práticas e mais uma aula teórica.

Acompanhamos, nesse sentido, o desenvolvimento de todos os projetos, incluindo as aulas teóricas na sala de aula tradicional. As aulas teóricas consistiam em exposição dialogada por parte do docente sobre os conceitos selecionados (que emergiram dos projetos em desenvolvimento), a fim de dar subsídios aos alunos no momento de construção dos dispositivos.

Nas aulas práticas, os alunos construiriam os dispositivos de acordo com o projeto de cada subgrupo formado por eles próprios, aplicando os conceitos discutidos em sala, com base no tema escolhido por todos. Nesse sentido utilizamos uma ficha⁶⁶ de registro dessas atividades para garantir apoio à análise desta pesquisa.

Durante as atividades dos projetos ficou evidente o envolvimento dos alunos de maneira significativa. Embora os projetos tenham iniciado com aulas teóricas, a relação entre teoria e prática se estabeleceu de forma integrada na medida em que os alunos identificavam e apreendiam os conceitos de física e os aplicava na construção dos dispositivos robóticos durante o desenvolvimento de seus projetos.

Abaixo, destacamos um trecho da observação participante nas primeiras aulas teóricas:

Op⁶⁷: Os alunos estão prontos para o início da aula. O docente fez uma pequena exposição em relação aos tópicos a serem trabalhados na aula: energia cinética. O docente solicitou aos

⁶⁵ A feira cultural é um evento aberto ao público que acontece uma vez ao ano. Os alunos de todas as idades apresentam projetos interdisciplinares que desenvolvem no bimestre de realização da feira.

⁶⁶ Em anexo a ficha utilizada pelo pesquisador para registro das aulas do projeto.

⁶⁷ Observação da aula feita pelo pesquisador.

alunos que apresentassem a pesquisa sobre o tema e os alunos agora apresentam essas pesquisas. O docente dialoga com eles partindo do que eles sabem sobre o tema. Inicia uma aplicação no quadro, utilizando exercícios. (aula 2)

P⁶⁸ - Como é aprender os conceitos em sala de aula, com a expectativa de ver na prática?

A1⁶⁹ – É interessante porque é diferente do que a gente tem normalmente, que tipo tem o conteúdo aí o professor explica na lousa e manda a gente fazer exercício. Agora a gente vai ver na prática o que a gente tá aprendendo na sala. Ai sim!

As atividades de sala de aula em que o docente trabalhou os conteúdos de maneira mais “tradicional” tiveram a estrutura basicamente de explicação do contexto da atividade, do conteúdo a ser trabalhado e posterior realização de exercícios pelo docente e pelos alunos. Contudo, durante o trabalho o docente buscou relacionar os conceitos (teoria) com as propostas de construção dos dispositivos, buscando dialogar com os alunos sobre suas dúvidas.

O importante a apontar é o fato de o docente ter buscado propostas metodológicas coerentes com o trabalho que seria realizado na prática, ou seja, mesmo desenvolvendo parte do projeto em sala de aula e com atividades convencionalmente chamadas de “tradicionais”, o docente procurou fazer com que os alunos participassem ativamente do processo de aprendizagem.

Como destacamos em nossa observação:

Op: O docente está expondo os conceitos de energia mecânica aos alunos. Depois de uma pequena exposição, o docente pede que os alunos relatem o que sabem sobre o tema e ao mesmo tempo faz relação entre o que os alunos falam com o conteúdo a ser trabalhado. Os alunos participam da aula, não ficam somente ouvindo. (aula 3)

O início dos trabalhos práticos no ambiente de robótica apresentou características bem peculiares na maneira com que os alunos articulavam os

⁶⁸ Pergunta do pesquisador ao aluno durante a aula.

⁶⁹ Resposta do aluno a pergunta do pesquisador.

saberes envolvidos no processo de aprendizagem de sala de aula no desenvolvimento do projeto na prática.

No ambiente de robótica, os alunos demonstraram maturidade nos aspectos de comportamento, trabalho em grupo, autonomia na construção do conhecimento e na relação com o docente.

Além disso, as atividades de construção dos dispositivos no ambiente e a relação estabelecida pelos alunos com os conteúdos da disciplina inseridos no contexto aconteciam de forma integrada. Nesse sentido, observamos durante os trabalhos

Op: Os alunos iniciaram a atividade no ambiente de robótica dividindo-se em tarefas sem a necessidade do docente instruir de forma direta cada subgrupo. Os alunos estão discutindo seus projetos em cada grupo, e nesta discussão expõem os temas e conceitos de sala de aula, principalmente os conceitos que estarão presentes na ação de cada dispositivo a ser construído. Alguns já estão construindo seus dispositivos. (aula 1)

Percebemos por meio da observação que essa relação entre teoria e prática foi uma constante durante todo o desenvolvimento do projeto, não somente nas atividades de sala de aula, mas também nas aulas práticas de construção dos dispositivos. Nossa perspectiva é que esse fato ocorreu devido a proposta metodológica adotada pelo docente que, em todas as atividades procurou dar ênfase a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem.

Com efeito, destaca Resnick

To succeed in today's Creative Society, students must learn to think creatively, plan systematically, analyze critically, work collaboratively, communicate clearly, design iteratively, and learn continuously⁷⁰. (2007, p. 21)

Além disso, constatamos que outra razão relevante para esta afirmação é a dinâmica para a aprendizagem que a robótica como recurso

⁷⁰ Para ter sucesso na atual sociedade criativa, os estudantes precisam aprender a pensar criativamente, planejar sistematicamente, analisar criticamente, trabalhar colaborativamente, comunicar-se de forma clara, design iterativamente e aprender continuamente.

tecnológico pode proporcionar, na medida em que os alunos vivenciam a construção do conhecimento de maneira concreta, articulando erros e acertos durante as atividades.

Para Valente

A solução para uma educação que prioriza a compreensão é o uso de objetos e atividades estimulantes para que o aluno possa estar envolvido como que faz. Tais alunos e objetos devem ser ricos em oportunidades, que permitam ao aluno explorá-las e, ainda, possibilitar aberturas para o professor desafiar o aluno e, com isso, incrementar a qualidade com o que está sendo feito. (2002)



Figura 32 - Alunos desenvolvendo os projetos na prática. (Descrição apêndice C)

Outro aspecto relevante para esta pesquisa é a visão que os alunos têm da robótica como recurso tecnológico, e não como uma disciplina. Nesse sentido, identificamos aspectos interessantes na fala dos alunos sobre essas perspectivas

P – Qual a diferença da robótica como disciplina e esse projeto da disciplina de Física que utiliza a robótica?

A3 – No 8º ano a gente tinha a robótica na grade, tinha nota e tudo... Sei lá parecia uma obrigação tipo, a gente tem a matéria com conteúdo que a gente nunca viu como as outras... Era legal porque tinha sempre aula, mas sei lá. Acho que assim fica mais completo e mais útil na hora de aprender a matéria de Física.

Ao pensarmos a observação sob estas perspectivas verificamos a comparação dos alunos em relação ao uso da robótica como recurso a uma disciplina e a robótica como disciplina. Um aspecto é a ponderação sobre a “obrigatoriedade” imposta pela condição da disciplina estar presente na grade, com notas, avaliações e atividades como em qualquer outra disciplina.

Nas duas situações podemos considerar a integração ao currículo. Como disciplina está inserida no quadro curricular, ou seja, com toda a lógica disciplinar carregando a estrutura ideológica constituída culturalmente e descontextualizada de um currículo interdisciplinar e integrado. Como apoio ao desenvolvimento ao currículo da disciplina de física, a robótica é integrada para o estudo dos conceitos em que essa tecnologia traz efetivas contribuições, como identificado pelos alunos, embora a disciplina de física carregue a mesma ideologia que qualquer outra, inclusive robótica.

Um dado interessante que emerge da fala dos alunos é a importância de se trabalhar com os conceitos específicos de robótica, como aprender a linguagem de programação que comanda o dispositivo. A aprendizagem da tecnologia neste caso faz parte do currículo, sendo incorporada as atividades de forma natural e ampliando a integração da robótica.

No projeto do ensino médio os alunos tiveram o direcionamento para a construção de sentidos sobre conceitos relacionados com a disciplina de física, e embora tenham tido contato com os conhecimentos de robótica a ênfase estava na aprendizagem desses conceitos, o que implicou em privilegiar os conhecimentos da disciplina de física.

Embora seja importante esse processo interdisciplinar, um projeto de integração de robótica como tecnologia ao currículo precisa contemplar de forma ampla também os conhecimentos referentes à robótica e a tecnologia, no intuito de permitir ao educando estabelecer relações mais complexas sobre a tecnologia e seu próprio processo de aprendizagem.

Continuando a análise, o aspecto da estrutura da aula é outro ponto relevante apontado pelos alunos. Embora como disciplina a robótica permita ao educando um contato freqüente com o recurso tecnológico, o fato de ser utilizado pelo docente de outra disciplina no desenvolvimento de um projeto foi apontado pelos alunos como fator relevante, haja vista a possibilidade de ampliar o tempo das atividades, de estabelecer relações mais complexas entre os conceitos (conteúdos) trabalhados em sala e a robótica e a integração do recurso ao currículo de maneira menos “obrigatória”.

Nesse sentido os alunos destacaram

P – E para vocês, qual a diferença da robótica como disciplina e esse projeto da disciplina de Física que utiliza a robótica?

A2 – Ta sendo diferente pra mim... Quando tinha a matéria a gente ia direto na robótica, mas era diferente tipo, meio que as aulas não tinham seqüência... Agora desse jeito, como projeto maior, a gente **pode montar o que a gente pensou** aos poucos não precisa ficar desmontando... E é bom também porque a gente ta tendo tempo de **ver na prática** as coisas de física que a gente ta aprendendo né.

A4 – Ta legal sim... Tem suas diferenças né... Eu gosto dos dois, sei lá... mas acho que agora tá melhor porque a gente ta aprendendo com mais tempo, com mais diversão. E tipo é legal ter **mais tempo pra montar as coisas, discutir** e tal e também para apresentar depois né. Só assim tem graça...

Nos trechos acima encontramos temas emergentes importantes para nossa pesquisa. O protagonismo do aluno em relação ao processo de aprendizagem é destacado nas entrevistas, indicando a relevância que essa característica tem para a integração de tecnologias ao currículo.

Não podemos considerar um processo de integração de tecnologias ao currículo, e principalmente com a robótica, que não enfatize a participação ativa dos alunos em todas as etapas de desenvolvimento do projeto. Por isso, mesmo em momentos de exposição do docente, o diálogo e participação dos alunos são fundamentais para garantir a construção do conhecimento de maneira a considerar um currículo em movimento.

Além disso, a autonomia do aluno no que tange ao desenvolvimento de toda a atividade é percebida não somente na observação participante,

mas também nos grupos focais. Temos, portanto, uma relação direta entre a motivação dos alunos e a liberdade para construir o dispositivo de acordo com as soluções discutidas pelo grupo, ou seja, eles tinham autonomia para pensar, refletir e agir conforme seus próprios caminhos.

Com efeito, essa autonomia nos ajuda a compreender um aspecto fundamental da integração de tecnologias ao currículo: a *criatividade*. Quando criamos espaços de aprendizagem que permitam aos alunos não apenas usar a tecnologia como simples instrumento, mas como propulsor que materializa o pensamento por meio da própria tecnologia. No caso da robótica, é fundamental que o ambiente de aprendizagem permita a montagem e a programação do dispositivo por parte dos alunos sem a utilização de modelos finalizados, ou seja, dispositivos prontos e com representação gráfica do passo-a-passo da montagem.

Segundo D'abreu (2005), no contexto educacional a finalidade da robótica é ampliar a forma de utilização do computador, atuando sobre os objetos concretos a ele conectados, enriquecendo e diversificando a forma de se construir o conhecimento.

Assim, a relevância está em permitir que os alunos tenham parâmetros para a etapa **design/solução**, mas não se limitem a “copiar” algo pronto, o que tem influência direta na motivação e criatividade dos alunos. Neste caminho, os alunos exercitam o raciocínio e a criatividade na direção de um processo de aprendizagem pautado pela construção de significados.

Um dos projetos desenvolvidos pelos alunos de outro grupo da turma foi a construção de uma montanha russa (figura 33). Aliás, um dos que apresentaram maior dificuldade devido à sua dimensão e complexidade na construção da estrutura e na programação do dispositivo.



Figura 33 – Projeto da Montanha russa. (Descrição apêndice C)

Outro exemplo interessante foi o desenvolvimento do projeto de uma estrutura que apresentava quatro caminhos (Looping, pêndulo, escada e corredor) de queda livre, todos demonstrando os conceitos de física apresentados em sala de aula.



Figura 34 – Projeto desenvolvido na atividade de física – Big Ball (Descrição apêndice C)

Esses são alguns exemplos do que os alunos produziram durante o projeto de integração da robótica nas aulas da disciplina de Física em uma turma de 3º ano do Ensino Médio.

Precisamos destacar aqui a ênfase dos alunos em relação a oportunidade de desenvolver o projeto contemplando diversas atividades (aulas), ou seja, eles apontaram para o pesquisador a possibilidade de construir os dispositivos em várias etapas. Além disso, a articulação entre a programação do dispositivo, a construção e a aplicação de conceitos e formalização/sistematização após a construção, quando fazem a apresentação também foram apontados pelos alunos como aspectos importantes na utilização da robótica como recurso nas aulas de física.

Durante todo o processo, os alunos puderam vivenciar aspectos interessantes da utilização da robótica como recurso tecnológico. Isto porque, diferentemente da experiência da robótica como disciplina, neste caso as atividades possuem características bem peculiares em relação a sua estrutura como, por exemplo, o tempo de construção do dispositivo, a relação entre os conceitos da disciplina discutidos em aula e sua aplicação prática, a disponibilidade do ambiente de robótica, o tempo de pesquisa, o feedback no desenvolvimento e a apresentação do projeto (momento de sistematização).

Por outro lado, o fato da disciplina de física utilizar a robótica de acordo com a necessidade do docente faz com que as atividades que fazem uso deste recurso dependam da perspectiva do docente, ou seja, o docente é que pode escolher usar o recurso ou não. Assim, em caso de docentes não familiarizados com o recurso pode implicar com que a robótica não seja utilizada.

Nesse sentido é que a formação docente e o papel da coordenação pedagógica se tornam muito importante para assegurar o desenvolvimento de projetos de sala de aula que envolva o uso da robótica como recurso tecnológico. Constatamos isto, pois a instituição escolar permite que o docente utilize diversos recursos tecnológicos em sua prática pedagógica e, assim, está em suas mãos utilizá-la da melhor forma possível.

Os alunos demonstraram, na articulação dos saberes (conhecimentos, habilidades e valores) durante o desenvolvimento dos projetos, motivação e capacidade de planejamento a médio prazo, aspecto peculiar à utilização da robótica como recurso em uma disciplina.

De fato, uma das características mais importantes da utilização da robótica como recurso em outra disciplina demonstrado em nossa observação é a perspectiva dos alunos aprofundarem de maneira mais objetiva e consistente os conceitos e conteúdos da disciplina, sem a pressão do tempo e do espaço, característica direta da robótica como disciplina no quadro curricular.

Como podemos observar com os dados abaixo:

P – E vocês, estão aprendendo Física ou acham que na sala de aula vocês aprendem melhor? (aula 8)

A5 – Ah sei lá... acho que é diferente aqui. Tipo... agora eu consigo ver a física na prática, **to entendo coisas que nem prestava atenção** na sala... To vendo, tipo, **pra que que a física serve na vida real**, sabe?

A1 – Diferente sim... É bom sabe, tipo... não ficar só escrevendo no caderno e imaginando um carro e a energia, e tal... Agora é bem mais interessante, **porque a gente ta vendo o que parecia ficar no ar sabe**, to entendendo mais, isso sim.

Podemos ainda apontar o planejamento das atividades por parte do docente como aspecto importante desta observação. Conforme o tempo e o espaço se ampliaram com a utilização do recurso, o docente conseguiu articular as diferentes etapas do projeto com o objetivo de permitir que os alunos pudessem vivenciar a construção do conhecimento de forma mais colaborativa e significativa.

Assim, os alunos foram desenvolvendo seus projetos mediante participação ativa em todas as etapas, desde as aulas sobre os conteúdos de física (construindo relações a partir do que conheciam dos conceitos), nas aulas práticas em que construíram os dispositivos e também na apresentação dos projetos para outros alunos e para o público em geral.

Portanto, durante a observação participante pudemos constatar as características da utilização da robótica como recurso tecnológico em uma

disciplina do quadro curricular, em especial sob os aspectos que diferenciam este trabalho em relação a robótica como sendo ela própria disciplina do quadro curricular. O diferencial para esta etapa foi a participação de alunos que já tinham a vivência da robótica como disciplina em anos letivos anteriores.

Com efeito, estas perspectivas ampliaram nossa percepção em relação à integração da robótica no currículo, pois a utilização deste recurso na educação básica não está somente atrelado a inserção de disciplinas específicas nos quadros curriculares, mas também em atividades específicas de diferentes disciplinas que buscam novos recursos tecnológicos para contribuir nos processos de aprendizagem.

As características em relação ao uso da robótica como recurso tecnológico em uma disciplina (a escolha pela utilização dependia do docente) ficaram mais evidentes com a proposta de observação participante no desenvolvimento dos projetos.

Nas atividades em sala de aula, o docente buscou relacionar as perspectivas da construção dos dispositivos de robótica que seriam criados pelos alunos nas aulas práticas. Nesse sentido, observamos uma participação ativa dos alunos mesmo durante as discussões de conteúdos comumente considerados “cansativos” e “chatos”, o que destaca a importância da robótica mesmo em momentos que não envolvem a construção dos protótipos propriamente ditos.

Obviamente que a intenção docente é fundamental para a concretização dos aspectos destacados acima. Acreditamos ser necessária, nesse sentido, a articulação da gestão escolar com o objetivo de formar o docente em relação aos aspectos específicos da robótica (programação e materiais disponíveis), bem como sobre as concepções de currículo e dos processos de ensinar e aprender coerentes com as necessidades atuais da educação.

Nesse sentido Almeida destaca

Para a concretização de ações coerentes com a intencionalidade do ato de ensinar é preciso desenvolver estratégias de indagação, representação, articulação, reflexão, interpretação e depuração,

trabalhando com temas, situações-problema ou projetos que favoreçam o desenvolvimento do autoconhecimento e a compreensão do contexto local e da realidade global. Trata-se de um ensino voltado para a compreensão, no qual o professor atua desafiador, mediador, consultor, facilitador, promotor da aprendizagem que se desenvolve na interação do aluno com o conhecimento em construção, como o contexto e com os recursos disponíveis. (2000, p. 78 e 79)

Além disso, nas atividades práticas o envolvimento de todo o grupo durante o desenvolvimento do projeto foi algo marcante. Embora tenha sido evidente que as atividades práticas exploravam a aprendizagem colaborativa, observamos uma autonomia e maturidade na construção dos dispositivos por parte dos alunos que se traduzia durante todo o período de aula.

Como ponto de destaque das atividades práticas, apontamos a possibilidade que os alunos tinham de construir seu dispositivo durante um período relativamente longo, haja vista a construção da montanha russa que levou cerca de quatro semanas. Assim, observamos a motivação dos alunos em relação a construir o protótipo de maneira tranquila e com tempo, podendo fazer testes durante o desenvolvimento do projeto e começar cada aula prática de onde tinham finalizado.

A percepção da dimensão ampliada do projeto, a clareza dos objetivos, estratégias, também dos conceitos e da integração com a prática por parte do docente e dos alunos se constituíram de extrema relevância. Tanto docente quanto os alunos destacaram a importância das articulações de diferentes perspectivas no processo de aprendizagem que envolveu o trabalho. Com efeito, os alunos tiveram desempenho diferenciado sobre suas avaliações bimestrais segundo o próprio docente, o que obviamente demonstrou a eficácia de relacionar teoria e prática nas aulas de física com o uso da robótica.

Não podemos deixar de mencionar que este projeto envolvendo aulas de física e robótica possibilitou ao docente integrar também a proposta de avaliação. Ao utilizar o recurso tecnológico e desenvolver um projeto para o ensino de conhecimentos da área, os alunos tiveram múltiplas vivências e puderam relacionar os conhecimentos em questão com aplicações práticas a partir de escolhas próprias, sem a interferência direta do docente.

Portanto, a avaliação formativa envolveu todo o processo de desenvolvimento, desde as primeiras aulas em sala até a exposição dos projetos para outros alunos e o público em geral.

Embora possamos constatar a importância deste projeto em relação à integração da robótica ao currículo, alguns obstáculos a esta integração surgiram no decorrer do projeto. Como já dito anteriormente, a proposta de integração da robótica no contexto de uma disciplina como foi o caso da Física tem relação direta com as características do docente. Isto porque a instituição possui um ambiente de robótica com diversos recursos e também conta com um amplo projeto de utilização de tecnologias de informação e comunicação na aprendizagem em todos os níveis de ensino.

Assim, mesmo a instituição abrindo espaço para a utilização de recursos tecnológicos no contexto dos processos de ensinar e aprender, os docentes precisam tomar a iniciativa de propor projetos que visam o uso destes recursos. Embora a instituição incentive essa utilização, a mesma não impõe tais propostas, deixando a cargo do docente lançar mão destes recursos em suas aulas.

Neste sentido é que, por um lado temos docentes que buscam o aprendizado contínuo e procuram utilizar os recursos tecnológicos em seus projetos de sala de aula, temos também aqueles que têm certa aversão a utilização deste recurso por diversos motivos, além dos docentes que embora utilizem as tecnologias em sua prática pedagógica, o fazem como simples transmissão de conteúdo.

No caso desta pesquisa, por exemplo, apenas um dos quatro docentes que receberam o convite para desenvolver o projeto aceitou participar. Observamos que este docente apresentou habilidades no uso de recursos tecnológicos, além de ter participado de uma formação continuada sobre robótica.

Apesar do incentivo aos docentes para que utilizem os recursos tecnológicos em suas práticas, a instituição não desenvolveu até o momento nenhum programa de formação continuada em larga escala, ou seja, cursos de formação específica para o uso da robótica como recurso para todos os

docentes da escola. Este é um ponto importante sobre a perspectiva da integração da robótica em outras disciplinas, pois a instituição apenas garantiu a formação para os docentes de disciplinas das ciências exatas como matemática, física e ciências.

Os docentes que não têm o conhecimento em relação aos kits de robótica, da programação básica e de outros aspectos do recurso tendem a não prestar atenção as suas possibilidades de integração, deixando ainda mais distante este recurso da realidade da sala de aula.

Além disso, outros aspectos interferem na integração deste recurso quando este é utilizado integrado às disciplinas do quadro curricular, como por exemplo, a quantidade de kits de montagem disponíveis para projetos de média e longa duração, a disponibilidade de horário e uso do ambiente para construção dos dispositivos, os conteúdos, material didático e todo o planejamento docente que precisa ser cumprido perante os pais e a própria coordenação da escola que, se por um lado incentiva o uso do recurso, por outro exige do docente o cumprimento burocrático das atividades padrão da instituição como avaliações, trabalhos, lições de casa, etc.

Esses aspectos interferem na perspectiva de integração da robótica como recurso tecnológico que potencializa os processos de ensinar e aprender, direcionando diretamente para a escolha ou não do uso deste recurso no planejamento da prática pedagógica.

E assim, identificamos neste item alguns elementos que caracterizam a perspectiva da integração da robótica como recurso tecnológico aplicado aos processos de ensinar e aprender de uma disciplina (física) do quadro curricular do Ensino Médio.

Apresentamos no próximo capítulo a conclusão desta pesquisa, a qual estabelece as relações entre os referenciais teóricos e a análise dos dados obtidos, buscando discutir os aspectos referentes aos objetivos propostos.



 robótica



CAPÍTULO VII

CONCLUSÃO

Nossa pesquisa buscou, a partir de uma análise qualitativa, identificar as características da integração da robótica no currículo de uma escola de educação básica em relação aos aspectos didático-pedagógicos e administrativos.

Com base nos dados obtidos em relação às produções acadêmicas sobre o tema, os referenciais teóricos, os grupos focais e a observação participante, temos algumas considerações que acreditamos ser relevantes destacar.

Quando utilizamos o termo integração ao currículo, estamos nos referindo a uma relação entre currículo e a robótica como recurso tecnológico, ou seja, não apenas o uso como transmissão de conteúdo e a consequente adequação desta respectiva tecnologia ao processo de aprendizagem tradicional, mas sim um profundo repensar das práticas pedagógicas e todos os aspectos que envolvem a integração deste recurso ao currículo.

Embora tenhamos certa consolidação deste recurso nas escolas brasileiras, tendo como base as pesquisas produzidas até o momento, as propostas das empresas que comercializam os materiais de robótica e a realidade do sistema escolar brasileiro, podemos afirmar que nossa pesquisa tem impacto significativo ao apontar alguns elementos da integração curricular deste recurso tecnológico.

Salientamos que nossa pesquisa considerou a perspectiva da robótica no currículo de forma ampla, ou seja, sua integração ao currículo permeia tanto o quadro curricular propriamente dito quanto os projetos extracurriculares. Contudo, priorizamos a integração da robótica no currículo, pois os projetos extracurriculares possuem características peculiares, permitindo maior flexibilidade no desenvolvimento dos projetos. Entretanto, eles não são incorporados aos processos de ensino e aprendizagem e tendem a ficar à margem da cultura da escola.

De fato, observamos que a integração da robótica no currículo da educação básica é complexa, envolvendo aspectos didático-pedagógicos e administrativos em relação aos seus objetivos e propostas.

É importante destacar que este recurso tecnológico possui características que influenciam diretamente na integração no currículo. Como a robótica não é como o computador que condensa diversas mídias em um único instrumento, os itens que agregados definem a robótica como recurso tecnológico demandam conhecimentos específicos (programação, montagem, etc.), o que dificulta a formação docente por exemplo.

Assim, um aspecto importante que interfere diretamente na integração da robótica ao currículo é a necessidade das instituições escolares possuírem em seus quadros educadores que conheçam a robótica em todas as suas características, a saber: kits disponíveis no mercado, montagem e encaixe de peças e linguagem de programação.

Quando falamos em educadores não estamos nos referindo a profissionais especializados em computação ou robótica/mecatrônica, que por sua formação possuem os conhecimentos específicos ligados aos materiais de robótica, mas sim aos docentes em geral, coordenadores e gestores educacionais.

Nesse sentido entendemos que as instituições escolares, em sua maioria, não dispõem destes profissionais exclusivos para desenvolver projetos de integração da robótica ao currículo, tornando esse processo ainda mais complexo, haja vista que em sua maioria os docentes responsáveis pela robótica têm sua formação nas ciências (exatas e biológicas).

Além disso, os coordenadores pedagógicos e gestores educacionais não têm formação específica (mínimo de conhecimento), assim como os docentes, o que leva a necessidade de formação continuada. Para tanto, poucas são as empresas especializadas em cursos que envolvam as especificidades da robótica (treinamento em programação e conhecimento dos materiais), tornando a integração deste recurso ainda mais difícil. Esse desconhecimento limita a integração da robótica de forma a propiciar a construção do conhecimento de forma significativa.

Integração ao currículo da robótica é bem diferente do treinamento técnico-específico, exigindo de docentes a formação continuada e em serviço tanto em conhecimentos específicos, quanto em conhecimentos didático-pedagógicos.

Soma-se a esse aspecto o fato de existir no mercado educacional projetos de integração da robótica que apresentam soluções “prontas e fáceis” aos olhos de gestores e docentes despreparados, com materiais didáticos que direcionam todas as etapas das atividades da robótica no processo de aprendizagem, limitando a criatividade e as possibilidades de construção de conhecimento por parte dos alunos. Assim, a robótica tem sido incorporada ao currículo das escolas sem a devida reflexão e preparação.

Outra questão importante desta integração é a relação entre a necessidade de formação continuada dos docentes e o planejamento pedagógico para a robótica, incluindo os conteúdos e as atividades a serem trabalhadas ao longo do ano letivo.

Elemento relevante deste aspecto reside no fato de que as instituições educacionais em geral não têm o direcionamento sobre o que ensinar em relação à robótica, ou seja, não sabem o que e como relacionar qualquer conteúdo a esta nova tecnologia que está sendo incorporada aos quadros curriculares, e assim tomam caminhos distintos em relação à escolha de materiais didáticos e conteúdos para esse componente.

Com efeito, esse é um dado fundamental quando falamos sobre a integração da robótica ao currículo. Diferentemente de saberes como matemática, história, geografia, etc, que historicamente foram constituindo o currículo escolar com conteúdos estruturados para cada ano letivo, a robótica não tem essa estrutura, o que abre caminho para uma diversidade de conteúdos didático-pedagógicos que em nossa opinião não favorece a integração da robótica ao currículo.

Para exemplificarmos essa afirmação, podemos pensar em escolas que tem como base para o planejamento dos conteúdos trabalhados com robótica os conceitos de tecnologia ligados diretamente com os materiais deste recurso tecnológico, como por exemplo, a aprendizagem da

programação e do uso dos sensores e motores. Neste caso, as escolas não conseguem agregar conteúdos interdisciplinares das distintas áreas de conhecimento que compõem o currículo escolar e nem tão pouco a formação de conceitos científicos.

Outro exemplo são as instituições que privilegiam conteúdos vinculados aos saberes em geral (ciências, matemática, física, etc), o que limita a aprendizagem tecnológica a que mencionamos acima.

Ora, de fato pensar a integração da robótica ao currículo é levar em consideração as bases para o direcionamento dos conteúdos a serem trabalhados. Sendo assim, acreditamos ser indispensável pensar a robótica na perspectiva da educação para a **ciência**, a **tecnologia** e a **interdisciplinaridade**. No caso desta pesquisa, a disciplina de física foi um começo e durante o desenvolvimento das atividades os alunos ampliavam os conceitos das ciências e áreas correlatas.

Portanto, esses são aspectos que precisam orientar os conteúdos inseridos nos projetos pedagógicos das instituições e a integração deste recurso tecnológico ao currículo de forma significativa tendo como referência a construção do conhecimento e a autonomia dos alunos no processo de aprendizagem.

A educação para a **ciência** destaca elementos como o processo de investigação, conceitos como força, movimento e energia. Em relação a educação para a **tecnologia**, precisamos considerar o conhecimento do funcionamento de peças como sensores, motores, a linguagem de programação e todo o repertório ligado diretamente ao tema.

Por fim, temos a educação em relação à **interdisciplinaridade**, a qual contempla conceitos como trabalho em equipe, a criatividade, Física, Português, História e até mesmo aqueles que não estão ligados diretamente a uma área ou ciência. Queremos dizer que a interdisciplinaridade é algo que perpassa as demais disciplinas, ou seja, aprofunda o conhecimento sobre elas e torna permeáveis suas fronteiras e assim, não se trata de abolir as disciplinas, mas de ampliar suas interconexões. (FAZENDA, 2010)

Integrar a robótica ao currículo é fundamental, pois além de ser um recurso tecnológico que permite a participação ativa do aluno na construção do conhecimento, tem potencial para contribuir com o desenvolvimento de projetos que visam à emancipação dos sujeitos.

Além disso, contribui não somente para a construção de um currículo multireferenciado, que considera tanto os conteúdos historicamente constituídos quanto os contextos particulares de cada instituição para desenvolvimento dos projetos pedagógicos, mas também para o fortalecimento de uma cultura de uso da tecnologia na educação que tem como base a autonomia e emancipação dos alunos nos processos de aprendizagem.

Não se trata, portanto, de simplesmente acrescentar a disciplina de robótica ao quadro curricular porque é interessante, para “conquistar” novos alunos ou para ampliar a divulgação da escola, nem tão pouco utilizar este recurso tecnológico em alguns momentos durante o ano letivo em algumas disciplinas como física.

Com efeito, integrar a robótica ao currículo significa considerar essas duas vertentes, articulando a formação docente inicial e em serviço com uma proposta pedagógica que tenha como base as etapas necessárias para o desenvolvimento de uma atividade com robótica (**desafio/problema, design/solução, teste, resultado e compartilhamento**), propiciando aos alunos participação ativa em cada uma delas.

A **criatividade** no contexto da integração da robótica ao currículo se destaca como outro elemento fundamental. Projetos de integração de tal tecnologia que contemplam atividades que não permitam aos alunos criarem em todas as etapas descritas no capítulo IV estão limitados a apenas incorporar de forma superficial a robótica.

Assim, durante as etapas de uma atividade de robótica os alunos precisam exercer a criatividade, ou seja, não podem, por exemplo, receber modelos de montagens prontas, mas precisam construir o dispositivo com base no desafio proposto no início da atividade. Precisam criar a programação do dispositivo e não recebê-la pronta para apenas testá-la.

Com efeito, consideramos fundamental em um processo de integração da robótica ao currículo ter a criatividade como base em todas as etapas das atividades de robótica. Nesse sentido, uma referência interessante é a espiral do pensamento criativo destacado por Resnick (2007) e que apresentamos abaixo

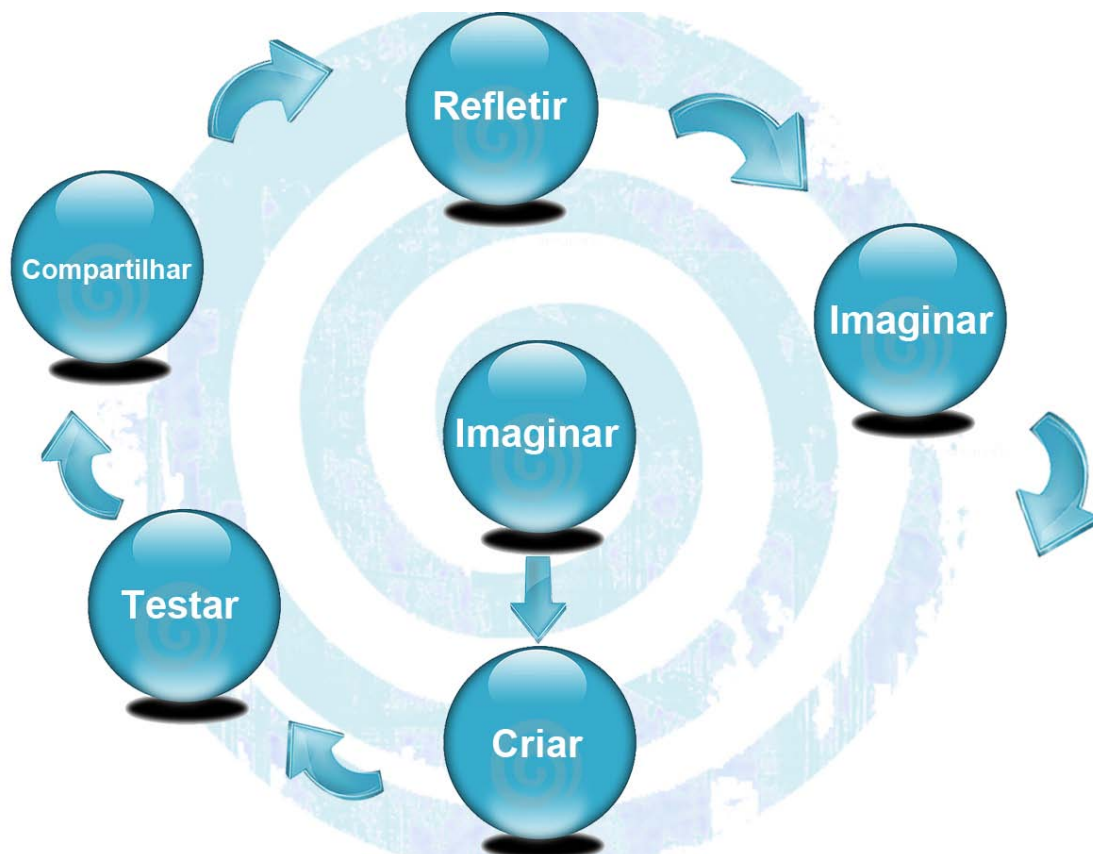


Figura 35 – Espiral do pensamento criativo. (RESNICK, 2007)

Esta espiral exemplifica um processo que está ligado diretamente na ação dos alunos quando utilizam a robótica em um processo de aprendizagem. Assim, a *criatividade* deve permear a ação do educando durante todas as etapas de uma atividade de robótica, no intuito de potencializar ao máximo o alcance deste recurso tecnológico no processo de aprendizagem e, portanto, garantir a integração da robótica ao currículo de forma significativa.

Outro fator que compromete a integração da robótica ao currículo é a relação tempo/espaço em que as atividades são desenvolvidas nas escolas. Os dados obtidos com os alunos tanto nos grupos focais quanto na

observação demonstram a necessidade das instituições educacionais repensarem essa questão.

Grande parte das escolas não tem espaços dedicados à robótica, ou seja, ambientes que facilitam o desenvolvimento das atividades com bancadas, computadores e kits de materiais específicos e que colaboram para o bom andamento dos projetos. O que acontece é que a robótica é utilizada em espaços pequenos, muitas vezes vinculada aos ambientes de informática, dificultando a locomoção dos alunos e encurtando os espaços para a construção dos dispositivos, prejudicando significativamente a integração deste dispositivo ao currículo.

Além disso, temos a questão do tempo das atividades. Em geral, as escolas que têm em seu quadro curricular a robótica normalmente trabalham com aulas de cinquenta minutos, ou em alguns casos com aulas duplas que em sua maioria acontecem a cada quinze dias. Nesse contexto entendemos ser difícil integrar a robótica ao currículo, pois as etapas que descrevemos no capítulo IV não podem ser desenvolvidas plenamente, o que prejudica este processo. Como exemplo, imaginemos o desenvolvimento de uma atividade de robótica, durante os cinquenta minutos de aula os alunos precisam fazer o design do objeto, construir o dispositivo, criar a programação testar e compartilhar as soluções.

Obviamente o tempo não é suficiente, o que torna a integração da robótica limitada em todos os sentidos, haja vista que uma ou mais etapas ficam comprometidas. No caso de projetos extracurriculares, embora o tempo seja razoavelmente suficiente, pois as atividades acontecem em horário oposto ao que os alunos estudam, os projetos são desenvolvidos isolados do currículo e da proposta pedagógica.

Essa relação de tempo/espaço está ligada diretamente a questões de gestão das instituições, isso porque os custos envolvendo docentes, kits de montagem, horário de aula e adequação ao quadro curricular impedem uma reflexão sobre as necessidades deste aspecto em relação a integração da robótica ao currículo.

Podemos tomar como exemplo um projeto desenvolvido por um dos grupos focais entrevistados nesta pesquisa. Embora os alunos do grupo tenham a robótica como disciplina no quadro curricular, com aulas de cinquenta minutos semanais, o docente pediu um projeto a ser desenvolvido durante um mês e que seria agregado às avaliações bimestrais.

Diferentemente das atividades da disciplina que tem apenas cinquenta minutos, neste projeto cada grupo teve o tema “soluções de robótica para pessoas com necessidades especiais” e assim poderiam desenvolver à sua maneira, ou seja, poderia ser um projeto teórico ou até mesmo construir um dispositivo. O grupo que mencionamos decidiu construir uma cadeira de rodas que pudesse caminhar pelas ruas da cidade, e com isso construíram não somente a cadeira como uma maquete para representar a cidade.



Figura 36 – Projeto cadeira de rodas. (Descrição apêndice C)

Esse fato é relevante para esta pesquisa, pois os alunos desenvolveram um projeto em todas as suas etapas com tempo suficiente e com um kit de robótica separado para o grupo, o que garantiu construir o dispositivo durante alguns dias. Isto, aliás, é fundamental já que quando as

aulas têm duração de cinquenta minutos os alunos têm pouco tempo para construir o dispositivo e ainda precisam desmontar para que a próxima turma possa trabalhar.

Podemos dizer assim que a questão dos materiais disponíveis para a construção do dispositivo é relevante para a integração da robótica ao currículo, pois as instituições não têm materiais de robótica em um número que possibilite o desenvolvimento de projetos a longo prazo.

Em suma, pensar a integração da robótica ao currículo é considerar a educação para a **ciência**, a **tecnologia** e a **interdisciplinaridade** como elementos fundamentais para o planejamento didático-pedagógico dos docentes e gestores educacionais principalmente em relação aos conteúdos.

Outro ponto relevante é considerar as etapas destacadas no capítulo IV como estruturantes das atividades e dos projetos como um todo, o papel docente em relação a estas etapas (seleção de conteúdos e planejamento pedagógico) e a gestão, de responsabilidade da instituição como, por exemplo, o ambiente de robótica e os materiais disponíveis para o desenvolvimento dos projetos, além de propiciar cursos de formação continuada para os docentes e gestores. Para tanto, apresentamos abaixo uma tabela que sintetiza essa relação

Macro etapas	Docente	Escola/Gestão
Desafio/Problema	Conteúdos/Planejamento	Relação tempo/espaço
Design/Resolução	Mediação/Mobilização	Materiais de Robótica
Teste	Orientação	Formação docente
Resultado/reconstrução	Sistematização	Relação tempo/espaço
Compartilhar		

Tabela 5 – Relação entre macro etapas, docente e escola.

Portanto, integrar a robótica ao currículo da educação básica significa considerar os elementos acima destacados em uma perspectiva da aprendizagem significativa e motivadora, garantindo a emancipação do aluno como sujeito ativo do processo de aprendizagem, destacando a ação mediadora do docente no intuito de potencializar esse processo com o uso das tecnologias de maneira eficaz.

Esta pesquisa, nesse sentido, contribui não somente para educadores e gestores educacionais ampliarem a visão sobre o processo de integração da robótica ao currículo, mas para a própria educação, pois discute aspectos importantes na relação entre os processos de ensinar e aprender, o trabalho docente e a integração de tecnologias ao currículo.

Para as instituições educacionais esta pesquisa indica aspectos importantes a serem considerados no que tange a integração da robótica ao currículo, com o intuito de potencializar ao máximo o uso desta tecnologia no processo de aprendizagem. No caso da instituição que fez parte desta pesquisa alguns frutos já estão sendo colhidos, pois, a partir de dados preliminares os gestores educacionais tomaram algumas medidas para melhorar a integração da robótica ao currículo, como por exemplo, o aumento do tempo das aulas nos ambientes de robótica para o ano letivo de 2012.

A produção como um todo nos permite ter em mãos subsídios para o desenvolvimento de projetos de integração da robótica em diferentes contextos educacionais, impulsionando a busca constante pela inovação nas práticas pedagógicas com o uso de tecnologias.

Embora tenhamos apresentado reflexões pertinentes a questão da integração da robótica ao currículo, apontamos ser necessário investigações futuras que tenham como objeto de estudo o papel docente em cada uma das etapas das atividades de robótica, bem como na investigação sobre cada uma dessas etapas, a fim de propiciar a pesquisadores, docentes, gestores e as instituições de ensino conhecimentos que auxiliem neste processo de integração.

CAPÍTULO VIII

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, Edith K. **Ferramentas para um aprendizado construtivo: repensando a interação**. Massachusetts: MIT, 1993. Disponível em web.media.mit.edu/~edith/publications/in%20portugese/1993.Ferramentas.pdf. Acesso em 10 de outubro de 2010.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Informática e Educação: Diretrizes para uma Formação Reflexiva de Professores**. 194 p. Dissertação de Mestrado (Educação: Supervisão e Currículo) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1996.

_____. **O computador na escola: contextualizando a formação de professores – Praticar a teoria, refletir a prática**. Tese de doutorado (Doutorado em Educação: Currículo), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2000.

_____. **Inclusão Digital do Professor: Formação e prática pedagógica**. São Paulo: Editora Articulação, 2004.

_____; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

ALTHUSSER, Louis. **Aparelhos Ideológicos de Estado**. 10. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2007.

ANTUNES, Celso. **Novas Maneiras de ensinar novas formas de aprender**. Porto Alegre, ARTMED, 2002.

APPLE, Michael. **Ideologia e Currículo**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2006.

ARROYO, Miguel. **Imagens Quebradas: Trajetórias e Tempos de Alunos e Mestres**. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

BAKHTIN, Mikhail (Voloshinov). **Marxismo e filosofia da linguagem**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

BECKER, Fernando. **A Origem do Conhecimento e a Aprendizagem escolar**. Porto Alegre: ARTMED, 2003.

BENITTI, Fabiane Barreto Vavassori; VAHLICK, Adilson; URBAN, Diego Leonardo; KRUEGER, Matheus Luan; HALMA, Arvid. In Congresso SBC. 29, 2009, Bento Gonçalves. **Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultado**. Rio Grande do Sul, 2009, volume 2.

BERNSTAIN, Basil. **A estruturação do Discurso Pedagógico: classes, códigos e controle**. Petrópolis: Vozes, 1996.

BERS, Marina Umaschin. **Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom**. Massachusetts, Teachers College Press, 2007.

BLANCO, Elias; SILVA, Bento. **Tecnologia e Educação**. Portugal: Porto Editora, 2002.

BOGARDUS, Emory S. **The group interview**. *Journal of Applied Sociology*, 10, 372-382, 1926.

BORBA, Francisco S (org). **Dicionário de usos do Português do Brasil**. São Paulo: Ática, 2002.

BORGES, Marilene Andrade Ferreira. **Apropriação das tecnologias de informação e comunicação pelos gestores educacionais**. 2009. Tese de doutorado (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

BRANDÃO, Helena H. Nagamine. **Introdução à análise do discurso**. 2. ed. rev. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

CABERO, Julio (coord). **Tecnologias para la educación: Diseño, producción e evaluación de médios para la formación docente**. Madrid: Alianza Editorial, 2004.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **Robótica Pedagógica e inovação educacional: uma experiência no uso de novas tecnologias na sala de aula**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação, Artes e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.

_____. **Diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert: Prática educativa e as tecnologias digitais de informação e comunicação.** 2009. Tese de Doutorado (Doutorado em Letras) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

CASTORINA, José Antonio et al. **Piaget-Vygotsky: Novas contribuições para o debate.** São Paulo: Ed. Ática, 2005.

CHAUÍ, Marilena. **O que é ideologia.** São Paulo: Brasiliense, 1980.

_____. **Sob o signo do Neoliberalismo in Cultura e democracia: o discurso competente e outras falas.** 11. ed. rev. São Paulo: Cortez, 2006.

CHAVES, Eduardo O. C. **Tecnologia e Educação: o futuro da escola na sociedade da informação.** Campinas: Mindware Editora, 1998.

CHELLA, Marco Túlio. **Ambiente de Robótica para Aplicações Educacionais com SuperLogo.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas, 2002.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais.** São Paulo: Vozes, 2006.

D'ABREU, João Vilhete. **Uso do computador para controle de dispositivos.** In: Valente, José A. (org.). Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas, UNICAMP, 1993.

_____. **Integração de Dispositivos Mecatrônicos para Ensino-Aprendizagem de Conceitos na Área de Automação.** Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica – Unicamp, 2002.

_____. **Uso da automação em contexto educacional.** Revista com ciência. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/10/11.shtml>>. Acesso em 22/11/2010, 2005.

_____. **Ambiente de aprendizagem baseado no uso de dispositivos robóticos automatizados.** In BARANAUSKAS, M. Cecília; MAZZONE, Jaures; VALENTE, José Armando (org). Aprendizagem na era das tecnologias digitais. Editora Cortez, São Paulo, 2007.

DAMÁSIO, Manuel José. **Tecnologia e Educação: As Tecnologias de Informação e Comunicação e o processo educativo**. Lisboa: Vega, 2007.

DANIELS, Harry. **Vygotsky e a Pedagogia**. São Paulo: Loyola, 2003.

FAGUNDES, Lea da Cruz. **A Psicogênese das condutas cognitivas da criança em interação com o mundo do computador**. 1986. Tese (Doutorado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

_____; MOSCA, Paulo Roberto. **Interação com computador de crianças com dificuldade de aprendizagem: Uma abordagem Piagetiana**. Arquivos Brasileiros de Psicologia, nº 37, 32-48, 1985.

_____; MARASCHIN, Cleci. **A linguagem Logo como instrumento terapêutico das dificuldades de aprendizagem: Possibilidades e limites**. Psicologia: Reflexão e Crítica. Porto Alegre: UFRGS, v. 5, n. 1, 1992.

FAIRCLOUGH, Norman. **Discourse and Social Change**. Cambridge: Polity Press, 1992.

_____. **Discurso e Mudança Social**. Brasília: Editora UNB, 2001.

_____. **Analysing Discourse: Textual analysis for social research**. New York: Routledge, 2003.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**. São Paulo: Papirus, 2010.

FINO, Carlos Nogueira. **FAQs, etnografia e observação participante**. Portugal, In SEE – Revista Europeia de Etnografia da Educação, 3. pp 95-105, 2003.

FIORIN, José Luiz. **Linguagem e Ideologia**. 8. ed. rev. São Paulo: Ática, 2007.

FORQUIN, Jean Cleaude. **Escola e Cultura**. Porto Alegre: ARTMED, 1993.

FREIRE, Ana Maria Araújo. **A Pedagogia da Libertação em Paulo Freire**. São Paulo: Ed UNESP, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. 24. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

_____. **Pedagogia da Indignação: Cartas pedagógicas e outros escritos**. 7ª reimpressão. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

GATTI, Bernadete Angelina. **Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. Brasília, Líber livro Editora, 2005.

GATICA, Nivaldo Zapata; RIPOLL, Miguel Novales; VALDIVIA, J Guzmán. **La robótica educativa como herramienta de apoyo pedagógico**.

IBAÑEZ, Jesus. **Más allá de la sociología. El grupo de discusión: técnica y crítica**. Madrid: Siglo XXI de España Editores, S.A ,1986.

KAFAI, Yasmin; RESNICK, Mitchel. **Constructionism in Practice: Designing, Thinking and Learning in a Digital World**. New Jersey: Lawrence Erlbaum associates, 1996.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

KOCH, Ingedore Villaça. **A interação pela linguagem**. São Paulo: Contexto, 1993.

KONZEN, Ionara M. G; CRUZ, Márcia Elena J. K. IN Seminário de informática. 1, 2007, Rio Grande do Sul. **Kit de Robótica Educativa: desenvolvimento e aplicação Metodológica**. Rio Grande do Sul, Volume 1, 250 p.

KYNIGOS, C. **Black-and-white-box perspectives to distributed control and constructionism in learning with robotics**. In SIMPAR. 1, 2008, Itália. Veneza, volume 6472, 556 p.

LAZARFELD, Paul. **Qualitative analysis: Historical and critical essays**. Boston: Allyn & Bacon, 1972.

LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIBÂNEO, José Carlos. **Produção de saberes na Escola: suspeitas e apostas**. In: Candau, Vera Maria (org). Didática, currículo e saberes escolares. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2002.

LIMA JUNIOR, Arnaud Soares de. **Tecnologias inteligentes e educação: currículo hipertextual**. Rio de Janeiro: Quartet, Fundesf, 2005.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Processo de Conhecimento: tipos de Abstração e Tomada de consciência**. Memo n. 27. Campinas: NIED, 1994.

MARTINS, Agenor. **O que é Robótica**. São Paulo, Brasiliense, 1993.

MIGLINO Orazio; LUND, Henrik Hautop; CARDACI, Maurizio. **Robotics as an Educational Tool**. Journal of Interactive Learning Research, 1999.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2000.

MOREIRA, Antonio Flavio B. **Currículos e Programas no Brasil**. 13. ed. Campinas: Papyrus, 2006.

MOREIRA, Manuel Area. **Los Medios y las tecnologías en la educación**. Madrid: Ediciones Pirámide, 2004.

_____. **La educación en el Labirinto Tecnológico: de La escritura a las máquinas digitales**. Barcelona: Octaedro, 2005.

MOREIRA, Marcelo Rasga; NETO, Otávio Cruz; SUCENA, Luiz Fernando Mazzei. **Grupos Focais e Pesquisa social qualitativa: o debate orientado como técnica de investigação**. XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, Ouro Preto, Minas Gerais, 2002.

MORGAN, David. **Focus group as qualitative research. Qualitative Research Methods Series**. 16. London: Sage Publications, 1997.

NORVIG, Peter, RUSSEL, Stuart. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.

OLIVEIRA, Celina Couto de; COSTA, José Wilson da; MOREIRA, Mercia. **Ambientes Informatizados de Aprendizagem**. Campinas: Papyrus, 2001.

PACHECO, José Augusto. **Estudos Curriculares: Para a compreensão crítica da educação**. Portugal: Porto Editora, 2005.

PAPERT, Seymour. **A computer Laboratory For Elementary Schools**. Logo Memo n. 1. Massachusetts: MIT, 1971a.

_____. **An Evaluative Study of Modern Technology in Education**. Massachusetts: MIT, 1976.

_____. **A critique of Technocentrism in Thinking About the School of the Future**. Memo n° 2, MIT, Massachusetts, 1990.

_____. **Constructionism**. New Jersey: Norwood, 1991.

_____. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. 2. ed. New York: Basic Books, 1993.

_____. **The Connected Family: Bridging the digital generation gap**. Atlanta GA: Longstreet Press, 1996.

_____. **Looking at technology Through School-Colored Spectacles**. Massachusetts, MIT, 1997.

_____. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. ed. rev. Porto Alegre: ARTMED, 2008.

_____; FREIRE, Paulo. **O futuro da escola. Diálogo gravado e documentado entre Paulo Freire e Seymour Papert**. São Paulo: TV PUC-SP, 1995.

_____; SOLOMON, Cynthia. **Twenty Things to do with a computer**. Logo Memo n. 3. Massachusetts: MIT, 1971b.

PAPANIKOLAOU, Kyparisia; FRANGOU, Stassini; ALIMISIS, Dimitris. **Teachers as designers of robotics-enhanced projects: the TERECoP course in Greece**. In SIMPAR. 1, 2008, Itália. Veneza, volume 6472, 556 p.

PARASKEVA, João M; OLIVEIRA, Lia Raquel (org). **Currículo e Tecnologia Educativa**. v. 1. Portugal: Edições Pedagogo, 2006.

PEREIRA, Duarte Costa. **Nova educação na nova ciência para a nova sociedade. Fundamentos de uma pedagogia científica contemporânea**. Porto: Ed. Universidade do Porto, 2007.

PIAGET, Jean. **Fazer e Compreender**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1978.

_____. **O nascimento da inteligência na criança**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.

_____. **Abstração Reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: ARTMED, 1995.

_____. **Sobre a Pedagogia**. São Paulo: Casa do psicólogo, 1998.

POZO, Juan Ignácio. **Teorias Cognitivas de Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

_____. **Aprendizes e Mestres: A Nova Cultura Da Aprendizagem**. Porto Alegre, ARTMED, 2002.

RESNICK, Mitchel. **Distributed Constructionism**. Northwestern University: International Conference on the learning Sciences, 1996.

_____. **Technologies for Lifelong Kindergarten**. Educational Technology Research and Development, vol. 46, no. 4, 1998.

_____. **Computer as Paintbrush: Technology, Play, and the Creative Society**. In Singer, D., Golikoff, R., and Hirsh-Pasek, K. (eds.), *Play = Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth*. Oxford University Press, 2006.

_____. **Sowing the Seeds for a More Creative Society: Learning and Leading with Technology**. ISTE, 2007.

_____ ; Berg, Robbie; Eisenberg, Michael. **Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation.** Journal of the Learning Sciences, vol. 9, no. 1, pp. 7-30, 2000.

_____ ; Silverman, B. **Some Reflections on Designing Construction Kits for Kids.** Boston:Paper, MIT, 2005.

RODRIGUES, Maria Cristina. **A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

ROGERS, Rebecca. **An introduction to critical discourse analysis in Education.** New York, Routledge, 2011.

SACRISTÁN, José Gimeno; GOMEZ, A. I. Perez. **Comprender e transformar o ensino.** 4. ed. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

_____. **Poderes instáveis em Educação.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____. **O Currículo: uma reflexão sobre a prática.** 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

SANCHO, Maria Juana. **Para uma tecnologia educacional.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTANA, Maria do rosário Paim de. **Em busca de novas possibilidades pedagógicas: a introdução da robótica no currículo escolar.** Salvador: UFAB, 2003, 180 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2003.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **A Educação em Tempos de Neoliberalismo.** Porto Alegre: ARTMED, 2003.

SARMENTO, Manuel Jacinto. **Profissionalidade.** Portugal: Porto Editora, 1998.

SAVIANI, Demerval et al. **O Legado Educacional no Brasil.** 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Educação, Sujeito e História**. São Paulo: Olho D'Água, 2002.

SOLOMON, Cynthia. **Computer Environments for Children: A Reflection on Theories of Learning and Education**. The MIT Press, Massachusetts, 1988.

_____. **Logo, Papert and Constructionist Learning**. Disponível em <http://logothings.wikispaces.com>, 2007. Acesso em 15 de agosto de 2008.

TARDIFF, Maurice. **Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática, e saberes no magistério**. In: Candau, Vera Maria (org). Didática, currículo e saberes escolares. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2002.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 6.ed. 1994.

VALENTE, José Armando. **Computadores e Conhecimento – repensando a educação**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993.

_____. **O Papel do professor no ambiente Logo**. In O Professor no ambiente Logo: formação e atuação. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996.

_____. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

_____. **A Espiral da Aprendizagem e as Tecnologias de Informação e Comunicação: Repensando Conceitos**. In: Joly, Maria Cristina R. Azevedo (org). A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

VASCONCELOS, Maria Lucia M. C. **Autoridade docente no Ensino Superior: discussão e encaminhamentos**. 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2004.

VYGOTSKY, Lev. **A Construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 2001.