



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

NACIM MIGUEL FRANCISCO JÚNIOR

**DIÁLOGOS ENTRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A SALA DE AULA:
UM ESTUDO DE CASO**

Tubarão

2009

NACIM MIGUEL FRANCISCO JÚNIOR

**DIÁLOGOS ENTRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A SALA DE AULA:
UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Educação, como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Educação.

Orientadora Prof^a. Dra. Carla K. Vasques

Tubarão
2009

NACIM MIGUEL FRANCISCO JÚNIOR

**DIÁLOGOS ENTRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A SALA DE AULA:
UM ESTUDO DE CASO**

Esta dissertação foi julgada adequada à obtenção do título de Mestre em Educação e aprovada em forma final pelo curso Mestrado em Educação da Universidade do Sul de Santa Catarina

Tubarão, 30 de novembro de 2009

Professora e Orientadora Dra. Carla K. Vasques
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professor Dr. Ademir Damazio
Universidade do Extremo Sul Catarinense

Professora Dra. Fátima Elizabeti Marcomin
Universidade do Sul de Santa Catarina

Agradeço primeiramente a Deus, depois a minha família, pelo incentivo para a conquista de mais essa etapa da minha vida, junto a minha Orientadora, Professora Carla Vasques, que sempre me incentivou, apoiando-me e ajudando-me na conclusão deste trabalho.

Tudo tem seu tempo e até certas manifestações mais vigorosas e originais entram em voga ou saem de moda. Mas a sabedoria tem uma vantagem: é eterna.

Baltasar Gracián

RESUMO

O presente trabalho tem por tema a Robótica e os processos educacionais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, desenvolvida a partir da implantação de um Laboratório de Robótica Educacional em uma escola da rede particular de Tubarão/SC. Como referenciais teórico-conceituais têm-se o construtivismo e o construcionismo. A análise evidenciou a potencialidade da Robótica Educacional no processo de construção dos conhecimentos físico e social. Defende-se a Robótica como um recurso bilateral, capaz de auxiliar ao aluno e ao professor nos processos educacionais. Contudo, tais possibilidades não são inerentes à tecnologia. A manipulação de um objeto não permite a tomada de consciência das suas características e propriedades, tampouco desenvolve a criticidade e a capacidade de reflexão. Para tanto, são primordiais a discussão, o diálogo da tecnologia com a sala de aula, a intervenção de um professor que interpreta, instiga e contextualiza. São processos que, para serem acionados, dependem também (e sobretudo) das políticas públicas, das propostas de formação, da gestão escolar, da qualificação dos espaços escolares.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Processos Educacionais. Tecnologia Educacional. Educação Tecnológica.

ABSTRACT

This paper has as subject the Robotics and the educational processes. The research is qualitative descriptive developed from the implantation of a Educational Robotics Laboratory at a school from a private school of Tubarão/SC. The constructivism and construcionism are the theoretical conceptual references. The analysis showed the potential of Educational Robotics in the physical and social knowledge construction process. Robotics is defended as a bilateral resource, capable of aid the student and the professor in the educational processes. However, such possibilities aren't inherent to technology. The manipulation of an object does not allow the acquisition of consciousness about its characteristics and properties, either develops criticality or the capacity of reflexion. For this, the discussion, the technology dialogue with the class, the intervention of a professor who interpret, abest and puts into context are fundamental. Processes that which to be activated are dependent of the public politics, the formation proposal, the school management and the qualification of the school environment.

Keywords: Educational Robotics, Educational Processes, Educational Technology, Technological Education.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	12
1.1 TRAJETÓRIA PESSOAL E CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA	12
1.2 CAMINHOS METODOLÓGICOS	17
2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: UM CAMPO DE AÇÃO, REFLEXÃO E PESQUISA	20
2.1 JEAN PIAGET, A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E O CONSTRUTIVISMO	20
2.1.1 Conhecimento, um processo em permanente construção	22
2.1.2 Construtivismo, uma teoria do conhecimento	26
2.2 SEYMOUR PAPERT E O CONSTRUCIONISMO	31
2.2.1 A Linguagem Logo, quando o computador se aproxima da criança	34
2.3 A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO CAMPO DE PESQUISAS.....	38
3 UMA EXPERIÊNCIA ORIGINÁRIA: A IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	47
3.1 CONTEXTO E ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO	47
3.1.1 Locus e sujeitos da pesquisa	48
3.1.2 Materiais utilizados	48
3.1.2.1 O Lego e o Robolab	49
3.1.2.2 A Sucata.....	51
3.1.3 Espaço físico	52
3.1.4 Discussão e análise	53
3.2 CONSTRUÇÃO DOS PROJETOS	54
3.2.1 Recebendo os alunos	54
3.2.2 Projetos de Robótica Educacional	56
3.2.2.1 A cidade onde mora a segurança.....	57
3.2.2.2 A casa de bonecas	58
3.2.2.3 Tubarão, uma cidade contra a poluição	60
3.2.2.4 O carro, o veículo do debate	61
3.2.2.5 Um robô musical	63

3.2.3 Discussão e análise	64
3.3 PROJETOS EM SALA DE AULA	67
3.3.1 Diálogo com os professores e disciplinas.....	67
3.3.2.1 Artes.....	68
3.3.2.2 História	69
3.3.2.3 Informática.....	70
3.3.2.4 Português/Literatura.....	71
3.3.2.5 Matemática.....	72
3.3.2.6 Música	73
3.3.3 Diálogo com os alunos	74
3.3.4 Discussão e análise	76
4 ENTRE A TECNOLOGIA EDUCACIONAL E A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: REFLEXÕES SOBRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL E OS PROCESSOS EDUCACIONAIS	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS	94

INTRODUÇÃO

Evolução é quando uma ideia cresce, desenvolve-se. A aplicação de um pensamento, uma técnica transcende a função natural e originalmente concebida. Esse evoluir afeta também o universo em que objeto está inserido, causando um impacto, o qual, muitas vezes, faz surgir novas e interessantes possibilidades a serem exploradas.

O ambiente escolar é cenário de várias mudanças. Novas metodologias, alterações sociais, culturais, econômicas e, entre outras, a evolução tecnológica. As tecnologias também podem se tornar recursos pedagógicos, disponibilizando alternativas para o educar e auxiliando significativamente no processo de construção do conhecimento. As possibilidades dessa interação são evidenciadas, por exemplo, na forma pela qual os alunos atuam diante do uso de recursos tecnológicos no dia-a-dia em sala de aula.

O desenvolvimento da tecnologia mostrou a possibilidade de utilização de várias ferramentas. A Internet é um exemplo, permitindo a informação em tempo real ao acessar bibliotecas de vários países, além de servir como ágil meio de comunicação, destacando-se nessa capacidade pela utilização de canais de bate-papos, troca de informações com sujeitos do mundo inteiro, em comunidades virtuais, permitindo o intercâmbio de conhecimento, de cultura, de experiências...

A Robótica surge como uma dessas novas tecnologias. Desenvolvida para atuar nas indústrias automobilísticas e na engenharia, logo sua versatilidade permitiu que fosse aplicada em diversos setores alcançando, assim, a educação. Atualmente, tem atraído a atenção dos alunos, das escolas e dos professores despertando o interesse pelo uso dos recursos computacionais nas disciplinas em geral.

A Robótica Educacional e os processos educacionais é o tema desta dissertação de mestrado em educação. A pesquisa é fruto da trajetória profissional em tecnologia na educação e contempla a implantação de um laboratório em uma escola de ensino fundamental.

Do treinamento aos processos educacionais. Da ferramenta aos recursos pedagógicos. Tais trajetórias de ação e reflexão são construídas, narradas, ao longo dos capítulos que estruturam o presente texto. Assim, no *Capítulo 1* apresentam-se as relações entre a trajetória profissional, o objeto de estudo e os

caminhos metodológicos. No *Capítulo 2*, têm-se, inicialmente, os conceitos e as teorias que sustentam as práticas relacionadas à Robótica Educacional. Posteriormente, enfatizou-se a Robótica como objeto de pesquisa acadêmica. A sistematização dos movimentos, dos contextos e das perguntas de diferentes pesquisadores permitiu historicizar o conhecimento, bem como compreender suas transformações, lacunas e implicações educacionais, políticas, sociais. O *Capítulo 3* traz o processo de implantação do laboratório de Robótica Educacional considerando os sujeitos e as práticas construídas. No *Capítulo 4*, dialogou-se com os diferentes âmbitos até então construídos a fim de transformar uma vivência profissional em uma experiência acadêmico-científica. O foco encontra-se na análise das possibilidades da Robótica nos processos educacionais. Ultrapassar o discurso tecnicista do treinamento e de ferramentas que minimizam a função social da escola, do professor e da educação é um dos tópicos trabalhados. A Robótica Educacional como recurso capaz de promover a transmissão e o desenvolvimento dos conhecimentos historicamente construídos é o argumento central do capítulo e desta dissertação. Mais do que encerrar um percurso de escrita, o capítulo enseja novas possibilidades de pesquisa e intervenção: uma forma de continuar perguntando e dialogando sobre o ensinar e o aprender contemporâneos...

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

Compreende-se a pesquisa em educação como um fazer complexo, dinâmico, que emerge da dialética entre o homem a história, o mundo, a cultura, o outro. Um contexto simultaneamente objetivo e subjetivo, no qual, no diálogo entre sujeito e objeto, se transforma e se é transformado. Tal perspectiva exige abordagens teóricas, conceituais e metodológicas que não descontextualizem, naturalizem e simplifiquem os fenômenos educacionais. A construção do conhecimento em educação demanda, assim, compor um argumento que demonstre o íntimo laço entre a trajetória do pesquisador, os processos pesquisados e a consistente análise crítica e reflexiva (GHEDIN, FRANCO, 2008).

O presente capítulo apresenta o delineamento desta investigação a partir da trajetória profissional e dos caminhos metodológicos.

1.1 TRAJETÓRIA PESSOAL E CONSTRUÇÃO DO PROBLEMA

Transformações contemporâneas. As revoluções informacional e microeletrônica como bases de uma nova ordem social, cultural, econômica e educacional. A tecnologia a favor de uma escola de qualidade, mais eficiente e eficaz. Para tanto, introduzir tecnologias nas salas de aulas e produzir inovações pedagógicas é fundamental. Qualificar professores, desenvolvendo competências e habilidades é o meio. A tecnologia educacional desponta como estratégia central no processo de “modernizar” a escola e a educação escolar. Afirmações rotineiras de jornais, sites, profissionais, etc. sobre as possibilidades da tecnologia no contexto educacional...

Desde a formação em Ciências da Computação e durante os oito anos de trajetória no ensino fundamental e superior, afirmações como estas são recorrentes. No campo da tecnologia aplicada à educação, é frequente realçar a “ferramenta” em detrimento dos aspectos pedagógicos (MIRANDA, 2007). A supervalorização da tecnologia é observada também em pesquisas acadêmicas que enfatizam, por exemplo, determinado hardware ou software, a aplicação de programas com alunos

e professores e, sobretudo, que apresentam uma argumentação restrita aos limites da técnica ou do recurso utilizado¹.

Em práticas pedagógicas fundamentadas na abordagem tecnicista, cuja ênfase reside na reprodução do conhecimento, nas aulas expositivas e nos exercícios repetitivos, as tecnologias da educação aparecem como ferramentas para facilitar a reprodução fiel de conteúdos auxiliando a assimilação e a repetição. O acento não reside sobre o professor ou o aluno, mas nos próprios meios sem se questionar suas finalidades (SOFFA; SANTOS; BEHRENS, 2008, p.4259)

Como pensar as relações entre as tecnologias e a escola a partir de outra lógica interpretativa? O diálogo entre as tecnologias e a sala de aula de forma a auxiliar alunos e professores no desenvolvimento da criticidade, criatividade e autonomia?

Para Litwin (1997, p.10):

Desconhecer a urdidura que a tecnologia, o saber tecnológico e as produções tecnológicas teceram e tecem na vida cotidiana dos estudantes nos faria retroceder a um ensino que, paradoxalmente, não seria tradicional, e sim, ficcional.

A tecnologia na escola, segundo Litwin (1987), objetiva desenvolver possibilidades individuais cognitivas, estéticas, interpessoais. Papert (1994), em outro ângulo argumentativo, diz que existe um paradoxo em relação ao uso da tecnologia na educação: por meio das tecnologias é possível superar o tecnicismo pedagógico. A utilização das tecnologias poderá contribuir com a minimização da dimensão tecnicista dos processos educacionais, afirma o autor. Ao inovar recursos, torna-se possível ampliar a capacidade reflexiva dos sujeitos envolvidos no contexto escolar, criando novas perspectivas sobre o ensino e a aprendizagem.

A importância de repensar as relações entre a tecnologia e a educação iniciou-se, para mim, a partir de experiência com a Robótica Educacional no contexto do ensino fundamental.

¹ As pesquisas acadêmicas sobre o tema da Robótica Educacional serão analisadas posteriormente.

O contato com esta tecnologia deu-se há seis anos, quando realizei uma primeira formação sobre este tema. Motivado pelo que então aprendi, montei em uma escola da cidade de Tubarão/SC, um Laboratório de Robótica para alunos de 1ª a 8ª séries do Ensino Fundamental em aulas extracurriculares. E foi ali, exercendo minha prática docente, que surgiu a motivação e o alicerce para a realização desta pesquisa. Dois anos depois, participei de outro curso na área. Este se diferenciava por utilizar como matéria-prima a sucata, ou seja, papelões, plásticos e pequenos motores tirados de aparelhos eletrônicos não mais utilizados. Percebi que um único projeto poderia ser explorado por diversas disciplinas, deixando as aulas mais instigantes, interativas e diversificadas. Multiplicavam-se as possibilidades de construir, de reinventar, de aprender novas formas e, sobretudo, de refletir sobre novas relações entre tecnologia e da educação.

A Robótica é definida como “a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com ou sem intervenção humana” (ARS CONSULT, 1995). Área essencialmente interdisciplinar constitui-se na interlocução entre disciplinas como a matemática, a engenharia, a computação, a educação, a psicologia, a medicina etc. Encontra-se presente nos diferentes âmbitos da vida cotidiana: nos eletrodomésticos, nas montadoras de automóveis, nas intervenções médicas. O robô está muito mais próximo do que imaginamos, compartilhando de nossos modos de ser e viver na contemporaneidade. Segundo Ullrich (1987), um robô é um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar peças, materiais e outros tantos dispositivos especializados para o desenvolvimento de inúmeras ações que promovem bem-estar, conforto, saúde... educação!

De acordo com o Dicionário Interativo de Educação Brasileira (BRASIL, 2006), os termos Robótica Educacional ou Robótica Pedagógica referem-se a ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem, constituídos por diversas peças, motores e sensores controláveis por computadores e softwares que permitem programar o funcionamento dos modelos montados. Refere-se à implementação destes dispositivos interfaceáveis com finalidades educacionais e escolares.

O tema escolhido - Robótica Educacional - não é ainda muito discutido na literatura, mas as experiências realizadas informalmente pelo pesquisador apontam que se trata de um recurso que permite as crianças interagir no momento da criação de novos projetos como se estivessem brincando. O desenvolvimento de várias

habilidades, como a de explorar e investigar algo ainda desconhecido pelo sujeito, o estímulo ao trabalho em grupo, o diálogo entre as disciplinas e a construção de hipóteses são aspectos importantes no campo escolar. No âmbito do presente estudo, tem-se como questão de pesquisa a seguinte pergunta:

Quais as possíveis colaborações da Robótica Educacional nos processos educacionais?

O professor, por meio da Robótica Educacional, cria ambientes de aprendizagem. A sua utilização em sala de aula pode levar à construção de um ambiente multifuncional, capaz de contribuir significativamente para a construção do conhecimento, com imaginação e criatividade (ORTELAN, 2003). Nesse contexto, o robô pode ser compreendido como um artefato cognitivo que os alunos utilizam para explorar e expressar suas próprias ideias, ou “um objeto-para-pensar-com”, nas palavras de Papert (1986), um dos principais teóricos deste campo.

Além de propiciar ao aluno o conhecimento da tecnologia atual, Zilli (2004) afirma que esse recurso pode desenvolver o raciocínio lógico; as relações interpessoais; a utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento; a investigação e a compreensão; a representação e comunicação; o trabalho com pesquisa; a resolução de problemas por meio de erros e acertos; a aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; a utilização da criatividade em diferentes situações; e, finalmente, a capacidade crítica.

Godoy (2003) diz que com a Robótica Educacional ou Pedagógica é possível construir: maquetes que usem lâmpadas, motores e sensores; trabalhar conceitos de desenho, física, álgebra e geometria; conhecer e aplicar princípios de eletrônica digital; construir ou adaptar elementos dinâmicos como engrenagens, redutores de velocidade de motores, entre outros. Tais construções permitem: estimular a aplicação das teorias formuladas às atividades concretas; a organização de ideias a partir de uma lógica mais sofisticada de pensamento; compreender conceitos de matemática e geometria; desenvolver noções de proporcionalidade e topológicas. O autor salienta também o desenvolvimento da motricidade fina e das habilidades manuais, da concentração e da observação como aspectos que justificam a utilização da Robótica Educacional.

Maisonnette (2002) observa o potencial da Robótica como ferramenta interdisciplinar, ressaltando que a construção de um mecanismo, ou a solução de um novo problema frequentemente extrapola a sala de aula. Ao desenvolver uma maquete ou protótipo, pode-se promover a interação entre os alunos, professores e conhecimentos para a criação e execução das atividades. O importante, para o autor é “criar condições para discussão, promover abertura para que todos, alunos e professores, participem, apresentando sugestões para os problemas e até mesmo criar problemas a serem solucionados (p.10)”

É recente, no Brasil, pensar as possibilidades do robô no campo escolar e educacional. Não se trata apenas de uma simples ferramenta, mas de um recurso que poderá promover, dentre outros, a pesquisa, o desenvolvimento do raciocínio lógico, o trabalho em grupos, o diálogo entre campos do saber.

Acreditamos que o simples acréscimo de tecnologia às atividades já existentes na sala de aula e na escola necessariamente não qualifica o ensino e a aprendizagem (MIRANDA, 2007). É necessário problematizar as práticas educacionais. No campo da pesquisa, é fundamental também analisar as teorias e os conceitos, contextualizando-os histórica e criticamente.

Nesse contexto, acredita-se na importância de articular os campos da Tecnologia Educativa (TE) e da Educação Tecnológica (ET). Segundo Miranda (2007), a Tecnologia Educativa tem suas origens nos anos 40 do século XX, com os estudos de Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) sobre ensino programado. No contexto anglo-saxão tal termo foi redimensionado, adquirindo novos contornos e visibilidade pelas vias da psicologia da aprendizagem, nomeadamente pelas teorias comportamentalistas, cognitivistas e mais recentemente pelas teorias construtivistas. Atualmente, sob seu domínio, encontramos estudos que tratam da aplicação da tecnologia, qualquer que seja, nos processos educacionais, incluindo as áreas da gestão, do ensino e da aprendizagem. Seu objeto de investigação contempla os recursos e avanços técnicos e, sobretudo, os processos que potencializam o ensinar e o aprender. No que se refere à Educação Tecnológica, para a autora, implica um âmbito de pesquisa e reflexão mais amplo que o anterior, pois se trata de “saber usar a tecnologia e analisar a sua evolução e repercussão na sociedade” (p.43). Um olhar atento não só às tecnologias, mas as racionalidades que justificam os diferentes usos e desusos tecnológicos. Longe de negar a importância das tecnologias acreditamos que o principal desafio desta pesquisa é tematizar o

aprender, o educar, o compreender e o dialogar no contexto da educação contemporânea.

1.2 CAMINHOS METODOLÓGICOS

O **objetivo geral** desta pesquisa é analisar as possíveis colaborações da Robótica Educacional nos processos educacionais.

Como **objetivos específicos** têm-se:

- descrever o processo de implantação do Laboratório de Robótica Educacional em uma escola do município de Tubarão/SC;
- analisar aspectos relacionados à Robótica no contexto da sala de aula;
- refletir sobre a Robótica Educacional como recurso pedagógico.

Acreditamos que a pesquisa qualitativa é a que melhor traduz e constrói nossas intenções investigativas. Segundo Bogdan e Biklen (1994), uma investigação qualitativa possui as seguintes características:

- a fonte direta de dados é o ambiente natural e o investigador é instrumento principal;
- é descritiva;
- os investigadores interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
- o caráter de processualidade é de importância vital na abordagem.

Segundo Ludke e André (1986), quando se opta por estudar algo singular, particular, devemos escolher o **estudo de caso** como método investigativo. Para tanto, conforme as autoras:

o pesquisador procura revelar a multiplicidade de dimensões presentes numa determinada situação ou problema, focalizando-o como um todo. Esse tipo de abordagem enfatiza a complexidade natural das situações, evidenciando a inter-relação dos seus componentes.

A implantação do Laboratório de Robótica Educacional em uma escola da rede particular de Tubarão/SC, ocorrida no ano de 2007, é compreendida aqui como unidade, caso, de estudo. A partir da descrição de tal processo, que perdurou por um período de quatro meses, analisaram-se as possibilidades desta tecnologia nos processos educacionais.

No que se refere à processualidade da investigação, realizou-se inicialmente a revisão bibliográfica. Autores como Piaget (1986,1974,1995,1990,1970,1994,1977), Papert (1986,1985,1994,2002) e Becker (2001,2002,1997) destacaram-se no diálogo entre teoria e práxis, entre Robótica Educacional e sala de aula. Posteriormente, tratou-se de compreender a Robótica Educacional como objeto científico e de contextualizar este trabalho no escopo da pesquisa nacional. Sistematizar os estudos, os contextos e as perguntas de diferentes pesquisadores permitiu historicizar o conhecimento, compreendendo suas transformações, lacunas e implicações.

O quadro abaixo apresenta, sinteticamente, as estratégias metodológicas utilizadas:

	<i>Estratégias</i>
Direção da Escola "X"	Reunião
Alunos	Reunião Observação no Laboratório Questionário
Professores	Reunião Questionário Plano de Ensino

Os documentos (relatos de observação, de reunião, planos de ensino etc.) e materiais construídos pelo pesquisador, alunos e professores envolvidos no processo de implantação do Laboratório de Robótica Educacional foram sistematizados em três unidades de análise: contexto e organização do espaço; construção dos projetos; projetos em sala de aula.

A análise crítica reflexiva efetivou-se a partir da articulação entre as questões investigadas, as unidades de análise e o contexto teórico. Para construção do texto dissertativo, foram utilizados relatos de trechos significativos das entrevistas e de situações observadas; material gráfico e outros elementos capazes de contribuir com os propósitos deste estudo.

2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: UM CAMPO DE AÇÃO, REFLEXÃO E PESQUISA

Os processos educacionais no contexto da Robótica Educacional. Jean Piaget e Seymour Papert nos guiam, focando os conceitos capazes de subsidiar uma análise mais consistente sobre as possibilidades oferecidas por esta tecnologia a fim de que o conhecimento possa ser construído². Ao ativar essa dinâmica para o aluno e professor, a Robótica Educacional pode se tornar um recurso de construção e reflexão, já que oferece a oportunidade de projetar e criar e não apenas aplicar mais uma vez as fórmulas tradicionais do aprender e do ensinar.

A seguir apresentar-se-ão aspectos da epistemologia genética, do construtivismo e do construcionismo, bases teórico-conceituais da presente pesquisa. Posteriormente, interessa-nos a Robótica Educacional como objeto de investigação acadêmica. Mapear as produções, as instituições de ensino, o conhecimento elaborado pelos programas de pós-graduação brasileiros permitiu situar temas e lacunas a serem investigadas, sobretudo, na área educacional, bem como delimitar margens e contornos da presente pesquisa.

2.1 JEAN PIAGET, A EPISTEMOLOGIA GENÉTICA E O CONSTRUTIVISMO

O principal objetivo da educação é criar indivíduos capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram.

Jean Piaget

Neuchatel, Suíça. Nove de agosto de 1896. Nasce aquele que é considerado um dos mais importantes pesquisadores de educação, pedagogia e psicologia: Jean Piaget. O seu objetivo é o estudo da gênese das estruturas cognitivas, a qual, acredita, acontece pela interação entre sujeito e objeto.

² Considerando as pesquisas, realizadas pelos programas de pós-graduação brasileiros, que tem por tema a Robótica Educacional, o construtivismo de Jean Piaget e o construcionismo de Seymour Papert apresentam-se como as bases conceituais das práticas e reflexões deste campo (ORTELAN, 2003; ZILLI, 2004; SANTOS, 2004; ROCHA, 2006; CAMPOS, 2006; CASTRO, 2008).

Epistemologia Genética. Assim Piaget batiza sua obra e, ao mesmo tempo, traduz aquilo que mais o preocupa:

O caráter próprio da epistemologia genética é assim, procurar distinguir as raízes das diversas variedades de conhecimento a partir de suas formas mais elementares, e acompanhar seu desenvolvimento nos níveis ulteriores até, inclusive, o pensamento científico (PIAGET, 1995, p. 2)

Piaget começa por definir a si mesmo: um Epistemólogo. A Epistemologia é a soma de Epistêmê, que significa “ciência”, “conhecimento”, com *Logos*, que significa “estudo”, “discurso”. Um campo conceitual que aborda o estudo do conhecimento, suas teorias e origens.

Como o ser humano aprende? Qual a origem e a evolução do conhecimento? Essas são as primeiras indagações de Piaget. O indivíduo traz em si a capacidade de conhecer e aprender? É nossa hereditariedade que vai, pouco a pouco, nos levando ao conhecimento? Ou, ao contrário, nossas possibilidades de aprender decorreriam direta e exclusivamente das experiências, dos objetos? Jean Piaget rejeita explicações que defendem uma posição inata ao homem ou imposta pelo objeto. Em sua busca para descobrir o surgimento e a evolução do conhecimento, ele estabelece uma nova dinâmica para este processo.

Ao nascer, mesmo dispo de infinitas gerações de bagagem genética, o homem não tem a capacidade de produzir um pensamento. E a civilização que o cerca, não tem capacidade de transmitir conhecimento a este ser. Sujeito e objeto. Nesse encontro, interação, está a genética, a gênese, do conhecimento. Ambos são conceitos a serem desenvolvidos, construídos. É, justamente, na interação entre os mesmos, que ocorre a construção do conhecimento. Para Piaget, sua teoria teria por objetivo:

pôr a descoberto as raízes das diversas variedades de conhecimento, desde as suas formas mais elementares, e seguir sua evolução até os níveis seguintes, até, inclusive, o pensamento científico (PIAGET, 1995, p. 3).

A investigação dos passos do desenvolvimento cognitivo do indivíduo, como o mesmo evoluiu até alcançar o estágio em que se encontra atualmente. Esse é o foco do estudo piagetiano. Sua obra é complexa, densa e extensa. Resumir sua teoria não é uma tarefa fácil, por isso pretende-se, apenas, delimitar alguns pontos de sua obra, os quais auxiliarão na tarefa de compreender a Robótica Educacional como recurso pedagógico e suas possibilidades no processo educacional.

2.1.1 Conhecimento, um processo em permanente construção

O sujeito evolui, o sujeito aprende. Adquirir conhecimento é um processo histórico. O aprender desenvolve novos conhecimentos usando os aprendizados anteriores como base. A teoria também é estruturalista, porque Piaget acredita que o cérebro humano funciona com uma elevada capacidade de estruturação e organização. Um processo em permanente construção. Isto é o conhecimento. A cognição é percebida como estruturadora: aprender é construir estruturas que nos permitem interpretar a realidade. O desenvolvimento psicossocial estabelece uma profunda interação com o desenvolvimento espontâneo/biológico. E não há como separar estes dois âmbitos de desenvolvimento (PIAGET, 1990).

Segundo Becker (1997), a teoria piagetiana procura demonstrar como o homem, apesar de trazer uma fascinante bagagem hereditária desde o nascimento, não consegue emitir a mais simples operação de pensamento ou o mais elementar ato simbólico por si só. O meio social é incapaz de ensinar ao recém-nascido o mais elementar conhecimento objetivo. Piaget demonstra que o sujeito humano é um projeto a ser construído; o objeto é, também, uma obra em desenvolvimento. Sujeito e objeto não possuem existência prévia, a priori: eles se constituem mutuamente; na interação, se constroem.

O conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam na construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças a mediação necessária dessas estruturas, e que estas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas (PIAGET, 1995, p.1).

A ação de conhecer implica em uma apropriação progressiva do sujeito sobre objeto que age sobre o aquele. Nas palavras de Piaget (1995, p. 30): “conhecer um objeto é transformá-lo, apreendendo os mecanismos desta transformação vinculada as ações transformadoras”.

Conhecer pressupõe, então, trocas com o outro, com o meio físico e social, a interação entre objetos e pessoas. Trocas que interpelam o sujeito, causando necessidades, desejos, questionamentos, contradições, estranhamentos, desequilíbrios necessários à assimilação e acomodação de novas estruturas cognitivas, novos conhecimentos e saberes sobre si e o mundo. Existe uma necessidade de adaptação do homem ao meio. A vida, biológica, afetiva, social é um processo contínuo de adaptação às formas cada vez mais complexas.

Os seres buscam permanentemente o *equilíbrio*. Este é um dos pilares da teoria piagetiana.

A mente do indivíduo, desequilibrada diante de uma situação nova, por não dispor de uma estrutura suficientemente desenvolvida que possibilite o seu completo entendimento, ainda que possuidora de esquemas capazes de entendê-la, em parte, desencadeia um processo de equilibração através do funcionamento dos invariantes funcionais (assimilação e acomodação) até o alcance de seu completo entendimento, de sua completa adaptação (MATOS, 2008, p. 7).

A ideia de equilíbrio entre ser e meio gera conceitos que são fundamentais e dos quais todos os demais da teoria piagetiana se desenvolvem.

O equilíbrio representa o máximo de atividade do organismo para a manutenção da unidade, através do jogo de compensações das perturbações. Assim, a equilibração traduz o processo interno subjacente à passagem de um nível de funcionamento para outro, desencadeado para compensar perturbações no equilíbrio, até então alcançado pelo organismo. (MATOS, 2008, p. 8)

Adaptação. Organização. Estes conceitos são conhecidos como invariantes funcionais. Presentes em cada momento da investigação como lentes organizadoras das informações observadas e processadas. Por isso são invariantes. Como acompanham as funções que os indivíduos realizam enquanto constroem o conhecimento, são, também, funcionais.

Incapaz de dar sentido ou organização à realidade externa, o processo adaptativo implica a necessidade de interação organismo - meio ambiente, sujeito – objeto por meio dos mecanismos da *assimilação* e *acomodação*. Estes são os conceitos que servem de base para a teoria piagetiana. Quando os dados são incorporados, em seu formato original ou alterados, acontece a assimilação. A necessidade de incorporar novos dados gera modificações no organismo, nessa condição ocorre a adaptação.

O processo adaptativo refere-se à interação do organismo com o meio ambiente. Acontece sempre que um determinado intercâmbio organismo-ambiente tem como efeito a modificação do organismo. O processo de modificação dos elementos do meio, de modo a incorporá-los à estrutura do organismo, é chamado assimilação, ou seja, os elementos são assimilados ao sistema. Assim como os objetos precisam ajustar-se à estrutura peculiar do organismo em qualquer processo adaptativo, o organismo também precisa ajustar-se às exigências idiossincráticas do objeto. Este ajustamento ao objeto é chamado por Piaget de acomodação. (MATOS, 2008, p. 9)

A assimilação cognitiva, o ato inteligente, implica, assim, na incorporação, por parte do sujeito cognoscente, de aspectos, elementos, do mundo exterior às estruturas do conhecimento até então constituídas. Trata-se de uma interpretação da uma realidade externa e, inicialmente, estranha. Uma interpretação que se encontra sempre em processo de (re)constituição, (re)significação, (re)adaptação frente às diversas demandas que o outro, os objetos, o mundo impõem aos sujeitos.

Organização. Adaptar implica organizar. O pensamento se organiza mediante a construção de esquemas ou de estruturas cognitivas. Para Flavell (1975, p.45):

Um Esquema é uma estrutura cognitiva que se refere a uma classe de sequências de ação semelhantes, sequências que constituem totalidades potentes e bem delimitadas nas quais os elementos comportamentais que as constituem estão estreitamente inter-relacionados.

O indivíduo organiza seus esquemas/estruturas para conhecer e se relacionar com o ambiente, assim, como, tem a capacidade de adaptar-se ao ambiente.

Os chamados estágios piagetianos – estágio sensório-motor, operatório concreto e operatório formal - nada mais são do que diferentes esquemas de interação entre o sujeito e o mundo externo. E em seu livro *O Nascimento da Inteligência na Criança*, de 1970, Piaget descreve de forma detalhada este longo e laborioso trabalho de conhecer.

As 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 pelo da atividade do sujeito, mas por um estado indiferenciado; e é desse estado que derivam dois movimentos complementares, um de incorporação das coisas ao sujeito, o outro de acomodação às próprias coisas (PIAGET, 1970, p.386)

É importante frisar que acomodação, assimilação, organização, esquema etc. são conceitos altamente dinâmicos e complexos. Conhecer é um processo constante e delicado, que envolve aspectos subjetivos, históricos, culturais, educacionais etc. Para que tal percurso possa desencadear-se, para que o raciocínio e a inteligência se constituam são necessárias experiências exploratórias, ações, interações entre o sujeito e o objeto. Porém, só a interação não é suficiente. A simples manipulação de um objeto não permite a tomada de consciência das suas características e propriedades. É primordial a discussão, a elaboração, a reflexão. Daí a importância do novo, do problema, do professor como propulsores do conhecimento. Abrem-se as portas para uma nova maneira de compreender os processos educacionais e as estratégias de ensino e aprendizagem...

2.1.2 Construtivismo, uma teoria do conhecimento

A palavra *construtivismo* está na raiz dos questionamentos de Piaget (1990): como se passa de um conhecimento elementar, insuficiente, para um conhecimento superior? Como avançam os conhecimentos, considerando sua formação na infância até chegar ao pensamento adulto e ao conhecimento científico?

Em sua Epistemologia Genética, como vimos anteriormente, Piaget explicará como o conhecimento é construído. Como ocorre o desenvolvimento da inteligência. E, para desenvolver suas concepções, a obra piagetiana aborda números, classes, relações, substância, peso, volume, proporções, combinatória. Trata da percepção, imagem mental, memória, linguagem, imitação. A construção é permanente. O conhecimento sempre pode se modificar, evoluir. O indivíduo se relaciona com o ambiente que o cerca. O pensamento, a psique, a consciência acontecem em decorrência de sua ação e não estão presentes em sua herança genética. É a interação, a ação, que leva o indivíduo a descobrir, conhecer o novo.

Piaget não teve preocupações maiores com a transposição de suas teorias para o contexto escolar. Este não era seu foco. Entretanto, de sua teoria derivou um fazer que procura construir este diálogo. A tal movimento deu-se o nome de Construtivismo.

Estudos de Banks Leite (1994), Macedo (1994) e Becker (2001) indicam que não há um método de ensino ou uma teoria pedagógica construtivista.

Construtivismo não é uma prática, ou um método; não é uma técnica de ensino nem uma forma de aprendizagem; não é um projeto escolar; é, sim, uma teoria que permite (re)interpretar todas essas coisas, jogando-nos para dentro do movimento da história – da humanidade e do universo (BECKER, 2001, p. 72)

Piaget não oferece respostas sobre o que e como ensinar o aluno, afirmam os autores. Por outro lado, a obra deste pesquisador e seu legado teórico permitem ao professores subsídios importantes para estudar, compreender e modificar processos educacionais e práticas pedagógicas. Seus pressupostos

auxiliam no sentido de uma posição de respeito frente às singularidades, aos estilos e processos intelectuais (BANKS LEITE, 1994; BECKER, 2001). E, embora não haja uma intencionalidade direta, as investigações piagetianas causaram grande impacto no contexto escolar (CHAKUR, SILVA, MASSABNI, 2004).

O aprender de hoje está baseado no ontem, o qual, por sua vez, ressignifica o amanhã. No ressignificar da sala de aula, as palavras de Piaget reverberam, incitando a reflexão sobre os objetivos e processos educacionais, a função da escola e do professor...

A autonomia como finalidade da educação. A obra piagetiana postula uma educação que valoriza a autonomia intelectual e moral por meio da transmissão de conhecimentos historicamente construídos e de um processo de ensinar e aprender crítico, reflexivo e ativo.

A teoria de Piaget não implica apenas a invenção de um outro método para atingir as mesmas metas tradicionais. A autonomia como finalidade da educação implica uma nova conceituação de objetivos (KAMII, 1990, p. 123)

Segundo estabelece a educação tradicional, os valores morais da criança acontecem quando ela se relaciona com o ambiente. “As crianças adquirem valores morais não por internalizá-los ou absorvê-los de fora, mas por construí-los interiormente, através da interação com o meio ambiente” (KAMII, 1990, p. 112).

Para desenvolver sua autonomia moral e intelectual, o aluno precisa, por exemplo, expor, compartilhar e defender suas ideias. Quando fica simplesmente a cargo do professor sentenciar o que é certo ou errado, facilmente se compreende que é este que detém o conhecimento. Memorizando uma enorme quantidade de informação, muitos estudantes conseguem passar em provas e ir vencendo as séries, chegando mesmo destacadamente até a faculdade. Porém, poucos destes alunos demonstram ser capazes de raciocinar sistematicamente. Tais posturas não favorecem a autonomia do sujeito, que é a finalidade principal da educação (KAMII, 1990).

No contexto dos processos educacionais e das práticas pedagógicas existe, assim, a valorização de estratégias, recursos, procedimentos e ações capazes de promover e valorar a cooperação, o diálogo, a interação que levem à

autonomia moral e intelectual. A moral da consciência autônoma, por sua vez, obriga os sujeitos a situarem-se uns em relação aos outros, sem que as particularidades e singularidades sejam suprimidas. No aspecto moral, a cooperação autônoma e responsável é fonte de valores construtivos (PIAGET, 1994).

Errar é humano... e pode ensinar muito. Baseado nos pressupostos piagetianos, o aluno deve descobrir o seu erro, raciocinar sobre o processo que o levou a fornecer a resposta incorreta e, assim, identificar qual o seu engano.

O Construtivismo percebe o erro como uma oportunidade de aprendizagem. A imprecisão nas soluções oferecidas pelos estudantes podem ser entendidas como uma etapa no desenvolvimento do pensar do aluno. Em vez de simplesmente julgar a solução do estudante a determinado problema, é possível deixá-lo desenvolver a solução deste dever enquanto se está atento para o tipo de auxílio de que necessita para ser bem sucedido na resolução do mesmo. Esta visão está presente na mecânica da Robótica Educacional. Por meio de projetos, adaptáveis e flexíveis, torna-se viável uma experimentação enriquecida de alternativas. Nesse ambiente pedagógico errar não é um beco sem saída, ao contrário, significa pensar, descobrir uma outra via para se alcançar a concretização do projeto. E o desenvolvimento desse processo reveste o aprender de significado para o aluno.

O erro, assim, tem um papel muito importante no construtivismo. Ele coloca o aluno em situações com problemas, fazendo com que fique estimulado e se empenhe em buscar soluções, pela análise dos erros e por novas tentativas. O erro pode deixar de ser uma forma de punição para o aluno e passa a ser uma situação que leva a criança a entender melhor suas ações. (ZACHARIAS, 2005).

O diálogo com o outro, a importância do grupo e da reflexão - trabalhar, estimular o desenvolvimento das estruturas mentais e, ainda, da própria inteligência, exercitando habilidades, afetividades - são beneficiados pelo trabalho em grupo em sala de aula. A partir da obra piagetiana, aposta-se na riqueza de possibilidades oferecida pela atividade de grupo em vez da fórmula tradicional empregada na aula magistral. Trata-se de incentivar a troca de ideias, as discussões, a tolerância e o exercício da cooperação.

Interdisciplinaridade. Integrar disciplinas. Ver através de diferentes lentes. Descobrir o plural dos significados. Integrar os elementos do conhecimento. Colocar as disciplinas dialogando. Conhecimento e realidade em sintonia, descobrindo ou

redescobrimos conteúdos e debatendo-os. Assim os professores, na perspectiva construtivista, podem promover uma formação mais integral, complexa e dinâmica. Os mesmos dados devem ser combinados e recombinaados e, assim, aprofundados.

A construção possibilitada pela interdisciplinaridade perpassa as disciplinas, integrando e valorizando o aprender como um todo.

A interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das forças entre os especialistas e pelo grau de integração das disciplinas, o interior de um projeto e específico de pesquisa. Então ela exige uma postura crítica, reflexiva e ética; interdisciplinaridade exige pesquisa; interdisciplinaridade exige humildade e reciprocidade; interdisciplinaridade exige competência profissional; interdisciplinaridade exige liberdade, querer bem ao aluno e disponibiliza o diálogo; ou seja, interdisciplinaridade compreende que a Educação é uma forma de intervir no mundo. Essa forma de intervenção se faz na individualidade e na coletividade de todos os envolvidos nesse processo. (JAPIASSU, 1976, p. 74).

Inovação pedagógica. O uso exclusivo ou prioritário dos recursos tradicionais do ensino, como cartilhas e, mesmo, os livros didáticos, sofrem crítica ao valorizar a memorização dos conteúdos. Piaget (1977) sempre incentivou as ferramentas pedagógicas ativas. Então, a perspectiva construtivista opta por não centralizar o aprender ou utilizar exclusivamente esses tipos de materiais em sala de aula.

A construção do conhecimento pode ser estimulada, também, por jogos: Por exemplo, uma atividade propondo a operação de adição da matemática, na qual o aluno precisa esforçar-se para alcançar este objetivo. Como a tarefa precisará ser resolvida em conjunto com outros participantes, serão diferentes visões em contato, oportunizando ao aluno a construção do conhecimento (KAMII 1990).

Tal concepção educacional inova, dinamiza e estimula o construir do conhecimento. Assim, o construtivismo mobiliza o estudante, tornando o aprender e o ensinar também um recurso lúdico-pedagógico, o qual possibilita o descobrir e recompensa com o prazer.

A função do professor. Para Chakur, Silva, Massabni (2004, p. 4), existe um equívoco bastante recorrente nas diferentes interpretações acerca do Construtivismo:

É comum encontrarmos entre algumas orientações construtivistas a de que o professor não deve ensinar os alunos e sim orientá-los para que eles descubram sozinhos o conhecimento. É comum escutarmos os professores mencionarem os termos facilitador, mediador, orientador.

Tal concepção, do professor como facilitador de uma aprendizagem que acontecerá sozinha, por força da interação entre criança e o objeto, é frequente na Tecnologia Educacional. Em detrimento do professor, do conhecimento socialmente construído, supervaloriza-se a ferramenta, como se o processo educacional fosse capaz de ocorrer pela simples interação tecnologia – aluno. Tal postura é contestada na presente investigação. Piaget (1977) critica a abordagem da educação formal, a qual estimula o individualismo e faz do educador uma figura onipotente. Piaget percebe a função do educador de forma diferenciada, mas não menos relevante do que na pedagogia tradicional.

O conhecimento é construído no diálogo, na crítica; é um processo coletivo. São essas interações entre os indivíduos que oportunizam raciocinar de forma lógica e objetiva. Então, ao promover a interação, o diálogo e a consciência crítica, o professor está promovendo, também, um ambiente favorável para que o aluno desenvolva o seu conhecimento.

O que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas (...) Seria absurdo imaginar que, sem uma orientação voltada para a tomada de consciência das questões centrais, possa a criança chegar apenas por si a elaborá-las com clareza. (PIAGET, 1977, p. 18)

O aprender está sempre em movimento. Nosso diálogo com o mundo nos faz crescer, evoluir. E, assim, vamos construindo o nosso saber. Piaget acredita em uma pedagogia que dialoga, constrói e desconstrói conceitos, em que o coletivo enriquece o individual. O seu construtivismo é uma pedagogia de alternativas. Papert também acredita em multiplicar possibilidades, em computadores como flexíveis recursos pedagógicos. O seu construcionismo torna desafiador, divertido e empolgante o criar, planejar, pensar.

2.2 SEYMOUR PAPERT E O CONSTRUCIONISMO

África do Sul. Primeiro de março de 1928. Nasce o matemático Seymour Papert. Ele leciona no legendário Masschusetts Institute of Technology (M.I.T.). Fica conhecido pelos seus estudos com a inteligência artificial e o uso de computadores na educação. É autor de livros importantes, verdadeiras referências como *Computadores e Educação* (1980); *Máquina das crianças: repensando a escola na era da informática* (1994). Papert acredita no uso do computador e o defende como um valioso recurso com o qual a criança transforma a construção do conhecimento em um exercício lúdico.

Os computadores em geral são introduzidos para atingir objetivos educacionais específicos, e seus efeitos de primeira ordem são medidos observando-se quão bem estes objetivos são atingidos. Porém, numa extensão que varia enormemente de escola a escola, a presença do computador pode vir a desempenhar um papel menos específico, mas potencialmente mais poderoso: entrando na cultura da escola, ele pode entremear-se na aprendizagem de muito mais formas do que seus promotores originais poderiam ter antecipado. (PAPERT, 1994, p. 53).

Em 1968, Papert dá um passo gigantesco para tornar o computador acessível às crianças. Ele cria uma linguagem de programação voltada a esse público, a qual chama de Logo. A linguagem promove a integração das habilidades intelectuais e corporais, permite visualizar o raciocínio, estimulando o pensar de forma estruturada, modular.

Com a linguagem Logo, pode-se trabalhar muito com a imagem mental, a organização do conjunto e o raciocínio. Montando cenários, a parte de organização espaço-temporal, a análise e a escolha, as noções de proporção e perspectiva têm muito boa ocasião para ser construídas. E melhora o planejamento, a antecipação, o pensar. O uso do Criar e montar pode ser perfeitamente integrado a outros recursos didático-pedagógicos, como montagem de maquetes, caminhos, jogos de regras etc. (VALENTE, 2001, p.142).

Papert concebeu que a construção do conhecimento seria baseada em uma ação concreta. Esta ação envolveria um projeto atraente para o seu realizador,

o qual seria executado até a sua concretização. Durante o desenvolvimento do projeto ocorreria o aprendizado. A esta teoria ele deu o nome de Construcionismo. Usando a linguagem Logo como canal de comunicação, o construcionismo promove o diálogo entre o sujeito e o objeto. Assim, apresenta vários pontos em comum com a obra piagetiana como, por exemplo, o conceito de que a criança desenvolve seu conhecimento por meio da construção de objetos externos.

O construcionismo, minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de que examina mais de perto do que os outros – ismos educacionais a ideia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente metafísica. Também leva mais a sério a ideia de construir na cabeça reconhecendo mais de um tipo de construção (algumas tão afastadas de construções simples como cultivar um jardim) e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados. (PAPERT, 2002, p. 128)

Na concepção construcionista, o material a ser utilizado ganha especial relevância. Assim, torna-se um aspecto fundamental e sustentador na criação de ambientes de aprendizagem o desenvolvimento de materiais que permitam uma atitude reflexiva, facilitando e potencializando os processos de ensino e aprendizagem.

O professor, neste contexto, precisa estar atento para selecionar materiais que sejam flexíveis, dinamizem o aprender. Peças de encaixes, papelão, garrafas plásticas, barbante, fios que favorecem o “aprender-com” e não somente o “aprender-sobre”. Dessa forma, surge um ambiente onde a tecnologia torna-se um recurso pedagógico inteligente e multiplicador de alternativas.

Valente (2001) fala sobre o construcionismo contextualizado na educação como uma pedagogia voltada para o sujeito e suas necessidades:

Construcionismo porque a construção do conhecimento do aprendiz se fundamenta no desenvolvimento de uma ação que produz um produto de fato (um artigo, um projeto, um objeto) de seu interesse pessoal. Contextualizado no sentido de que este produto tem a ver com a realidade da pessoa que o desenvolveu. (VALENTE, 2001, p.30).

Segundo Valente (2001), o uso dos computadores em sala de aula é um recurso pedagógico extra, adicional para a construção do conhecimento das crianças. O professor precisa estar atento para a potencialidade pedagógica do uso do computador em sala de aula, sendo capaz de harmonizar as atividades tecnológicas com as demais formas de educar. Para o autor, é importante que o professor não se limite apenas a “instruir” o aluno, substituindo o “real” pelo “virtual” e desperdiçando o potencial educacional da tecnologia.

A criação de ambientes de aprendizagem que enfatizam a construção do conhecimento apresenta enormes desafios. Primeiro implica entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, Usar o computador com essa finalidade requer a análise cuidadosa do que do que significa ensinar e aprender, bem como demanda rever o papel do professor nesse contexto. (VALENTE, 2001, p.30).

O professor que trabalha com a perspectiva construtivista tem, dentre tantas, duas funções muito importantes: criar desafios, fazendo com que os alunos busquem as soluções; estimular e valorizar a aprendizagem sobre o erro que não pode ser mostrado como incapacidade, mas, sim, como uma forma de aprendizado para alcançar o objetivo desejado.

Os alunos trabalham em um espaço onde possam tomar suas próprias decisões, mudar caminhos, uma vez que o espaço democrático de aprendizagem poderá incentivar a autonomia, criatividade e responsabilidade. Para Papert (1994, p.61) “os professores que conferem tanta autonomia aos seus alunos estão, por meio disso, declarando sua crença numa teoria de conhecimento radicalmente diferente”.

Ao se analisar a implementação do construcionismo contextualizado na escola, percebe-se que este processo vai necessitar de mudanças de ordem administrativa e pedagógica.

A flexibilização de um sistema educacional rígido, centralizador e controlador; a promoção da autonomia do professor e dos alunos; a não fragmentação das disciplinas; a necessidade de profissionais com conhecimento do processo de construção do conhecimento, do conteúdo que está sendo trabalhado pelo aluno e do potencial do computador; a mudança de atitudes e de papel do professor; a mudança do papel atribuído ao erro (não mais para ser punido, mas para ser depurado); a participação do aluno na sua própria formação, como construtor de seus conhecimentos. (VALENTE, 2001, p.39).

Tais fatores, relacionados aos “ideais” e pressupostos construtivistas e construcionistas denotam, assim, a complexidade de um fazer pedagógico, de um processo educacional que não pode ser simplificado, reduzido, ao mero uso tecnológico de uma ferramenta.

Segundo Souza (2005), a produção do conhecimento implica a capacidade de dialogar com o outro, com as diferentes disciplinas e também com os artefatos tecnológicos. No que se refere à tecnologia, alunos e professores são incentivados a construir novas possibilidades de usos, submetendo as máquinas ao seu poder e ao desejo de inventar. A criança, por exemplo, explora a tecnologia com ousadia, descontração e curiosidade, pois para ela os aparelhos são máquinas de jogar, são brinquedos. A tecnologia, quando utilizada pedagogicamente, reflexivamente, poderá proporcionar recursos criativos que auxiliam na transmissão e na aquisição dos conhecimentos acadêmicos formais; na formação de uma consciência cidadã e crítica; no fortalecimento da escola como espaço democrático, colaborativo autônomo, político e ético.

2.2.1 A Linguagem Logo, quando o computador se aproxima da criança

A concepção acontece nos anos 60. Pesquisadores liderados pelo professor e pesquisador Seymour Papert, no *Massachusetts Institute of Technology*, em Boston, nos Estados Unidos, desenvolvem uma linguagem de programação simples e estimulante para as crianças. Diferente das linguagens existentes na época, a Logo tornou atraente e lúdico o programar para a criança. A linguagem desenvolveu-se por mais de 25 anos, concretizando-se realmente como uma flexível ferramenta pedagógica nos anos 90.

De acordo com a perspectiva construtivista, o Logo compreende a importância de aprender com o próprio erro. Isso ocorre porque a criança tenta novamente e depura seu pensamento para a construção do conhecimento. Depois de fazer várias pesquisas, Papert conseguiu dar à linguagem Logo uma estrutura teórica e, devido a isso, é considerado o pai desta invenção. (ZACHARIAS, 2005).

Um ambiente aberto, ilimitado, o qual estimula que alunos e professores construam e desconstruam suas próprias ideias, refletindo sobre o processo enquanto desenvolvem seus projetos. A linguagem de programação Logo tem esta característica, segundo Papert (1985), porque permite planejar e implementar uma metodologia de ensino a partir do computador.

A beleza e o sucesso da linguagem Logo está em sua simplicidade. A criança conhece uma tartaruga. E, para que esta tartaruga execute qualquer ação, o aluno deve usar os comandos do computador. Apenas assim, a tartaruga, um pequeno desenho na tela do computador, pode se deslocar. Almeida (1987) assegura que o aluno, através dos quatro comandos dados à tartaruga (frente, trás, esquerda, direita), pode construir um universo geométrico e estético. Segundo Lesser (1987, p.13), “a ideia do <<grafismos tartaruga>> deve-se a Seymour Papert, que a acrescentou ao Logo a fim de obter um modo atraente de entrada em contacto com a linguagem, em particular no caso das crianças”.

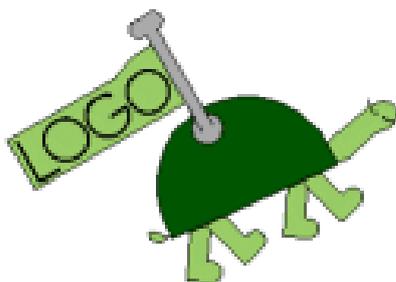


Figura 1 – Tartaruga do Logo

Fonte: Disponível em: <http://www.centrorefeducacional.pro.br/linlogo.html#O_Logo>.

No Brasil, o Logo foi muito utilizado na década de setenta, pela Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP. Em 1983, projetou-se a ideia da criação de um Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada à Educação. A atividade central era o Projeto Logo, o primeiro de sua natureza a ser implantado no Brasil (EDUCOM, 2005).

Mesmo sendo uma linguagem básica, a Logo se revela uma ferramenta versátil para a educação. A operação para executar as ações a torna atraente e estimulante para a criança. Como uma linguagem extremamente interacionista e visual, considerada própria e próxima da realidade, a Logo oferece um ambiente onde a criança pode exercitar plenamente a sua criatividade, tornando lúdico o desenvolvimento de novos conhecimentos.

O logo é uma linguagem de computação que permite à criança comunicar-se com a máquina, não como quem aprende português na Inglaterra em uma sala de aula, mas como quem aprende português vivendo no Brasil. Essa postura não prevê crianças programadas pelo computador e sim crianças programando o computador. (BAIBICH, 1986, p. 21).

Ao invés de fornecer ao aluno uma situação de aprendizagem previamente estruturada, a linguagem Logo o incentiva, conduzindo-o a estruturá-la por si mesmo, possibilitando, assim, um aprender próprio. Dessa forma, cada aluno aprende, necessariamente, de acordo com o seu nível e estilo cognitivo.

A atividade proporcionada pela Logo permite ao aluno verificar, de imediato, o resultado de suas ideias na tela do computador. Assim, quando o resultado obtido não é satisfatório, ele reflete sobre seus procedimentos e tenta achar seus erros; isso faz o aluno crescer, aprender com o próprio erro e, a partir disso, ir construindo o seu conhecimento.

Tanto por palavras quanto por sua ação pedagógica, o professor deve levar o aluno a descobrir que o erro não é uma limitação ou incapacidade, mas um momento legítimo inerente a toda aprendizagem. O erro, em sala de aula ou na execução de uma tarefa escolar equivale, mais ou menos, ao ato de, ao procurarmos alguma coisa, olharmos primeiro à direita, em busca do objeto que, na verdade, estava colocado à esquerda. (ANTUNES, 1998 p.103).

Como falamos anteriormente, o erro tem um papel muito importante na linguagem Logo e no construtivismo. Ele coloca o aluno em situações com problemas, fazendo com que esse fique estimulado e se empenhe em buscar soluções, analisando erros e fazendo novas tentativas. Utilizado na escola,

proporciona um processo de aprendizagem que permanece nas mãos dos alunos sob a mediação do professor, pois aqueles têm a chance de explorar o computador da forma que acharem melhor, sem ter uma forma predefinida. O professor tem um papel importante que é o de propor mudanças no projeto e fornecer novas informações para o aprendizado (ZACHARIAS, 2005).

Minha meta tornou-se lutar para criar um ambiente nos quais todas as crianças – seja qual for sua cultura, gênero ou personalidade – poderiam aprender Álgebra, Geometria, Ortografia e História de maneira mais semelhante à aprendizagem informal da criança pequena, pré-escolar, ou da criança excepcional, do que ao processo educacional seguido nas escolas. (PAPERT, 1994, p.19).

Segundo Papert (1985), a linguagem de programação Logo tem a seguinte característica: planejamento para implementar uma metodologia de ensino a partir do computador, criando, assim, um ambiente aberto que permite aos alunos e aos professores construírem suas próprias ideias, refletir sobre elas e reelaborá-las.

O autor afirma ainda: “o Logo proporcionou a muitos milhares de professores de ensino básico sua primeira oportunidade para apropriar-se do computador de maneira que ampliem seus estilos pessoais de ensinar”. (PAPERT, 1994, p.57). Dessa forma, observa-se que o Logo, uma das primeiras linguagens de programação de fácil acesso e aprendizado para a criação de projetos educacionais, mais tarde veio a ser utilizado também na Robótica Educacional.

A linguagem Logo, assim como o conhecimento, está sempre evoluindo. Atualmente, está disponível em muitas versões, inclusive para a plataforma Windows e com recursos de multimídia. Assim, torna-se mais flexível e útil a cada dia. Papert a desenvolveu como uma interface para que a criança pudesse usar o computador em seu aprender. Adequadamente utilizada, a Logo pode dinamizar essa tecnologia, oferecendo ao aluno um ambiente educacional praticamente ilimitado. São passos sólidos e gigantescos para essa sábia tartaruga que não cansa de ir em frente...

Até o presente momento, procurou-se construir as bases teóricas que oferecem sustentação para a Robótica Educacional, em que, pode-se dizer, o

construcionismo é o corpo e o construtivismo a alma. Piaget e Papert se completam, fornecendo o foco que permite perceber a Robótica Educacional como um romper de limites, para o acesso e integração das diferentes disciplinas. O olhar destes autores e pesquisadores nos ajuda a vislumbrar um recurso pedagógico flexível, capaz de abrir possibilidades ricas e transformadoras para a pedagogia. E é nessa capacidade que a tecnologia assume o seu aspecto mais humano e fascinante.

Para melhor compreender as potencialidades da Robótica Educacional nos processos educacionais, acreditamos na importância de melhor conhecer o conhecimento construído pelos programas de pós-graduação brasileiros a respeito do tema. Tal processo ultrapassou a dimensão de revisão bibliográfica, pois implicou a sistematização de materiais diferenciados (dissertações) e a própria construção do foco e contornos da pesquisa. Ações, acreditamos, coerentes com as bases conceituais até então trabalhadas, que, por isso, ganham espaço privilegiado no corpo teórico desta dissertação.

2.3 A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO CAMPO DE PESQUISAS

Diferentes conteúdos integrados e dinamizados. A tecnologia permitindo um saber lúdico que incentiva o experimentar, o descobrir. Para tanto, precisa ser pesquisada, entendida, conceituada. Um estudo a ser aprofundado para oportunizar a reflexão sobre a potencialidade e a flexibilidade deste novo recurso no educar.

Acreditamos no potencial estratégico e abrangente que a Robótica Educacional pode trazer ao contexto das salas de aula e dos processos educacionais. Em função dessas questões é de fundamental importância compreender esta tecnologia educacional como tema de estudo, pesquisa e reflexão. Neste sentido, o primeiro movimento foi perguntar pela Robótica Educacional e o atual estado do conhecimento, suas bases teóricas, concepções, tendências.

O ponto de partida foram as seguintes perguntas: Quais os conhecimentos produzidos ao longo da história recente dos Programas de Pós-Graduação brasileiros sobre Robótica Educacional? Como a Robótica Educacional é

compreendida, conceitualizada? Quais os temas abordados? As questões emergentes?

As bases de dados utilizadas para o levantamento das fontes bibliográficas foram o Portal Capes; a BDTD (Biblioteca Digital de Teses e Dissertações); as bibliotecas virtuais; o currículo LATTES de professores envolvidos com o tema e a procura direta.

Como categorias de busca, utilizaram-se os seguintes termos: Robótica Educacional; Robótica Educativa; Robótica Pedagógica. Foram identificadas onze produções acadêmicas distribuídas entre os anos de 1996 e 2008.

Tabela 1 - Universo total de teses e dissertações

Ano/Nível	1996	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mestrado	1	1	1	2	1	3	1	1

Quanto aos procedimentos analíticos, leram-se, inicialmente, todos os resumos. Deste primeiro tempo de leitura, obteve-se um mapeamento da produção acadêmica a partir da estrutura acadêmico-científica formal. Tratava-se, então, de mapear as pesquisas a partir das instituições de ensino superior (IES), das áreas de conhecimento envolvidas e das temáticas abordadas. Posteriormente, os trabalhos foram lidos integralmente. A pergunta era pelos temas pesquisados; pelas metodologias; pelas tendências temáticas.

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

Tabela 2 – Instituições de Ensino Superior e Áreas do Conhecimento

IES	Grande Área	Área do conhecimento	Total de Trabalhos
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC	Ciências Exatas e da Terra	Ciências da Computação	2
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP	Engenharias	Engenharia Elétrica	1
Universidade Federal do Espírito Santo - UFES	Ciências Exatas e da Terra	Ciências da Computação	1
Universidade Presbiteriana Mackenzie – UPM	Ciências Humanas	Educação	1
Universidade Estadual de Maringá - UEM	Ciências Exatas e da Terra	Ciências da Computação	1
Universidade Estácio de Sá - UES	Ciências Humanas	Educação	1
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ	Ciências Exatas e da Terra	Ciências da Computação	1
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS	Ciências Humanas	Psicologia	1
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN	Engenharias	Engenharia Elétrica e de Computação	1
Centro Federal e Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET	Ciências Humanas	Educação Tecnológica	1

A produção nacional concentra-se nas regiões sudeste (cinco estudos) e sul (três estudos). A área das Ciências Exatas e da Terra englobou o maior número de produções sobre Robótica Educacional, seguida das Ciências Humanas e pelas Engenharias. Notou-se que os Programas de Pós-Graduação em Ciências da Computação tributaram cerca de 45% dos estudos que focam a temática pesquisada. Aproximadamente 27% das pesquisas encontram-se alocadas em Programas de Pós-Graduação em Educação, sobretudo, na região sudeste do Brasil.

No sentido de conhecer e compreender os temas abordados optamos, inicialmente, pela sistematização das palavras-chave e expressões recorrentes, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Palavras-chave

Termos	Quantidade
Robótica Educacional	6
Robótica	2
Tecnologia	1
Ambientes tecnológicos de aprendizagem	1
Ambientes de aprendizagem	1
Inovação pedagógica	1
Aplicações educacionais	1
Informática na Educação	1
Construcionismo	1
Tecnologia	1
Robôs	1
Logo	1
Superlogo	1
Hardware e software	1
Software educacional	1
Inclusão digital	1
Cognição e design	1
Total	23

O termo Robótica Educacional é, obviamente, o mais recorrente nos trabalhos analisados, constituindo-se como aquele que demarca um campo de reflexão e pesquisa. De acordo com Miranda (2007), podemos dizer que as expressões “ambientes tecnológicos de aprendizagem”; “ambientes de aprendizagem”; “inovação pedagógica”; e “aplicações educacionais” pertencem a dois dos subdomínios da Tecnologia Educativa, ou seja, versam sobre os alunos e os processos de aprendizagem a partir dos recursos de tecnológicos ou sobre o próprio recurso, compreendido como ferramenta, tecnológica. Expressões como “Logo” e “Superlogo” apontam as linguagens de programação utilizadas na Robótica Educacional. Segundo Valente (2001) todas as expressões referendam as formas de utilização do computador no ensino e na aprendizagem, especificando diferentes recursos, estratégias e intenções pedagógicas e educacionais.

Do ponto de vista da configuração teórico-metodológica, os textos apresentam-se como pesquisas qualitativas, sobretudo como estudos de caso. Todas as pesquisas têm um caráter exploratório e descritivo.

Como referencial teórico, os pesquisadores basearam-se principalmente nas obras de Piaget (1972), Papert (1994), Freire (2002), Levy (1993) e Valente (1988, 1994, 1995).

Como campos de estudo e investigação, as pesquisas podem ser agrupadas segundo dois grandes âmbitos: o da Tecnologia Educacional (o foco está na tecnologia como ferramenta, interessando principalmente o processo técnico) e o da Educação Tecnológica (quando se foca o recurso e seu impacto no contexto social, econômico, cultural e sobretudo educacional).

Os trabalhos de Petry (1996); Chella (2002), Santos (2005), Miranda (2006) e Gonçalves (2007) situam-se no campo da Tecnologia Educacional (TE). Os estudos objetivam a aplicação da robótica a conteúdos e situações específicas, como ensino e aprendizagem de matemática, física ou programação de computadores. Por exemplo, citamos o trabalho de Miranda (2006), que teve por objetivo e proposição:

A implementação de um kit de robótica educacional de baixo custo, a fim de facilitar uma maior utilização de tal ferramental nas escolas brasileiras. Para alcançar tais objetivos, foram realizados estudos comparativos entre distintos kits comercializados no mercado nacional. Tais estudos focaram, principalmente, o custo de obtenção e seus recursos de hardware e software, proporcionando um maior entendimento das necessidades de projeto e o seu aproveitamento em sala de aula, viabilizando a concepção e o desenvolvimento do kit de robótica educacional denominado RoboFácil (p.17)

Ou ainda:

O presente trabalho propõe a construção de um robô móvel com a placa GoGo e componentes de baixo custo ou reaproveitados de sucata eletrônica, tendo como objetivo principal contribuir no estudo e aplicação de ferramentas tecnológicas acessíveis à realidade das escolas brasileiras, podendo tais ferramentas serem utilizadas em situações de ensino-aprendizagem através da Robótica Educacional (GONÇALVES, 2007, p.12)

Segundo Miranda (2007), estas pesquisas buscam incorporar a tecnologia aos processos de ensino e aprendizagem a partir de uma discussão circunscrita aos materiais, recursos tecnológicos, softwares etc. A autora refere-se a uma configuração mais tecnicista de investigação.

Chella (2002), por exemplo, aborda a implementação de um laboratório de robótica. O autor apresenta uma proposta de estrutura e analisa a interação do hardware utilizado e as linguagens de programação. O pesquisador descreve a aplicação do ambiente de Robótica Educacional:

Uma atividade que acompanhou o processo de desenvolvimento do ARE foi a utilização deste ambiente com aprendizes. O objetivo desta atividade foi avaliar aspectos como facilidade de utilização, funcionalidade dos diversos recursos, confiabilidade em condições reais de uso e a receptividade do aprendiz, representada pelo grau de interesse demonstrado em explorar e aprender sobre as possibilidades oferecidas pelo ambiente (p.121)

Autores como Ortelan (2003), Zilli (2004), Santos (2004), Rocha (2006), Campos (2006) e Castro (2008) situam-se na perspectiva da Tecnologia Educativa articulada à Educação Tecnológica. Trata-se de uma discussão técnica que interroga, pergunta e analisa também a concepção de sociedade, os paradigmas educacionais e, sobretudo, a incorporação da Robótica Educacional no redimensionamento dos processos de ensino e aprendizagem. Como exemplo das discussões propostas pelos autores, destacamos a preocupação de Ortelan (2003) em refletir sobre

A real possibilidade de implementar uma ferramenta altamente tecnológica no ensino, buscando sustentar a tese de que é possível aplicar um processo de aprendizagem com uso irrestrito de tecnologia, sem com isso desvincular da educação escolar a incumbência de formar um cidadão crítico e socialmente participativo. (...) A questão norteadora para o trabalho está voltada para a importância educacional do software dentro de um projeto educacional que prioriza a construção do conhecimento e não apenas o processo de repasse de informações, tal como a escola tradicional o fazia (p.16)

Rocha (2006) analisa as novas tecnologias a partir, dentre outros, das possíveis implicações nos processos de ensino e aprendizagem.

O presente trabalho foi concebido na perspectiva de que a presença das novas tecnologias no cotidiano da sociedade contemporânea vem se tornando lugar comum, e como consequência, suas possíveis aplicações devem ser avaliadas de forma sistemática sem encantamento ou preconceitos. Entretanto, é pertinente tomar o cuidado de não sucumbir ao chamado “mito da tecnologia”, que afirma que o uso das novas tecnologias no ensino, particularmente o microcomputador, garante melhorias na aprendizagem e no desenvolvimento do aluno (p.95)

Zilli (2004) realiza um estudo envolvendo professores e alunos e propõe a implementação de um laboratório de Robótica, defendendo que a sucata oferece uma série de possibilidades a partir das quais o aluno pode criar vários trabalhos, pois o material usado é infinito. A robótica, segundo a autora, é uma excelente ferramenta pedagógica para ser implementada em sala de aula.

No mesmo contexto, Ortelan (2003) discute a robótica educacional como uma experiência construtiva, fala sobre os novos rumos da educação e a influência das tecnologias para essas mudanças. O trabalho dá ênfase à formação de professores.

A questão principal está exatamente na forma como essas tecnologias irão entrar na escola. Não basta simplesmente abarrotar as salas de aula de computadores, faz-se necessário um bom e sólido projeto, muito treinamento para os educadores e uma boa habilidade administrativa para prover os recursos. (ORTELAN, 2003 p.26)

Na articulação entre Tecnologia Educativa e Educação Tecnológica, como objetivos de investigação temos: apoiar os professores e os estudantes a iniciar ou melhorar as suas competências e conhecimentos nesta área; construir atitudes positivas frente à tecnologia; gerar confiança para usar os computadores (robôs) sem grande ansiedade. Que conhecimentos e competências tecnológicas deveriam os alunos adquirir na escola, nas suas diferentes etapas e níveis? Os conhecimentos e competências construídos pela Robótica Educacional devem ser integrados nos currículos das disciplinas já existentes? Seria preciso criar disciplinas

autônomas ou devem usar-se estas duas estratégias em simultâneo? Tais são algumas das questões que ocupam estes pesquisadores.

De forma resumida, podemos apontar como tendências temáticas no campo da Robótica Educacional a descrição de ambientes de aprendizagem; a reflexão sobre os materiais utilizados para a construção dos projetos; a análise das teorias que fundamentam a ação pedagógica; a aceitação das novas tecnologias por parte dos alunos e dos professores; a incorporação desta tecnologia nas escolas. Os autores recorrentemente apontam a ausência de preparação tecnológica como obstáculo à consolidação da Robótica nas salas de aula e nos currículos, indicando, para tanto, a importância da formação de professores. 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. Observamos que há uma lacuna em grande parte dos estudos no que se refere aos pressupostos que justificam o uso da Robótica na escola, de maneira a ultrapassar a visão tecnicista do ensino.

Transformar sucata em matéria-prima do aprender. Usar a tecnologia para abrir possibilidades para o educar. Permitir ao aluno e ao professor integrar, experimentar, errar, compreender e concretizar seus projetos. A Robótica Educacional desperta em sala de aula. A sua recente utilização necessita ser entendida, conceitualizada. A sua relação com as teorias de aprendizagem exige ser estudada. Os Programas de Pós-Graduação brasileiros ainda pouco abordam a capacidade e a complexidade desta tecnologia. A integração de disciplinas proporcionada pela Robótica Educacional e o leque de possibilidades que oferece não foram totalmente percebidos ou aprofundados nos trabalhos já realizados.

No presente capítulo, buscou-se dar alguns passos neste sentido ao abordar a Robótica Educacional como campo de estudo, reflexão e pesquisa. As questões, os movimentos, os diálogos, as lacunas, as possibilidades e impasses até então apresentados e\ou vislumbrados demonstram o grau de complexidade desta empreitada, sobretudo, no que se refere as controvérsias, as polêmicas e as relações de complementaridade entre as perspectivas da Educação Tecnológica e da Tecnologia Educacional.

O presente estudo contempla uma tentativa de ressignificar as possibilidades e os limites da tecnologia na sala de aula, na escola, na interação aluno-professor-conhecimento. Trata-se, então, nesta pesquisa, do desafio de

compreender os entrelaçamentos e, ao mesmo tempo, as peculiaridades da Robótica Educacional no contexto de uma escola da cidade de Tubarão\SC, durante o Ensino Fundamental. Uma experiência a ser narrada, recontada, organizada a partir de agora...

3 UMA EXPERIÊNCIA ORIGINÁRIA: A IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

O presente capítulo descreve, captura o processo de implantação do Laboratório de Robótica Educacional, ocorrido no ano de 2007. Para tanto, aborda a organização do espaço físico e dos recursos tecnológicos utilizados. Uma viagem ao universo das tecnologias, dos softwares, dos robôs, das sucatas. Matérias-primas de um fazer que se quer diferente e potencializador de novas experiências educacionais. Posteriormente, narram-se os primeiros encontros, a apresentação da proposta de trabalho e da Robótica Educacional para os alunos e professores. Uma cidade. Um carro. Uma casa de bonecas. Maquetes. Robôs. O processo de conhecer, construir, refletir, reconstruir é então apresentado. Alunos e professores são convidados a oferecer seus olhares sobre as possibilidades e os limites do encontro entre disciplinas, sala de aula e Robótica Educacional. O que está em jogo é a problematização de situações vivenciadas; de teorias e certezas instaladas. A construção de um diálogo pleno de alternativas entre a Robótica Educacional e a sala de aula.

3.1 CONTEXTO E ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO

A presente unidade de análise descreve aspectos referentes à escola, aos sujeitos envolvidos, aos materiais utilizados, ao espaço físico etc. O planejamento da atividade e a subsequente organização do espaço perduraram por um período de três meses. Tais contextos e ações representam um primeiro tempo no processo de implantação do Laboratório de Robótica Educacional.

3.1.1 Locus e sujeitos da pesquisa

A Escola “X” situa-se na cidade de Tubarão, localizada no extremo Sul do Estado de Santa Catarina. De cunho privado, pertence a uma rede de quatro instituições que abrangem do ensino infantil ao ensino superior. Inaugurada em 1995, seu projeto pedagógico-curricular valoriza os princípios da construção do saber e autonomia dos sujeitos, enfatizando as Tecnologias Educacionais como favorecedoras do ensino e da aprendizagem.

Acreditamos que tais características, somadas à inserção do pesquisador no setor de informática, por aproximadamente 17 anos, favoreceram os processos de planejamento e implantação do Laboratório de Robótica Educacional. Foram diferentes os apoios institucionais, dentre eles, salienta-se a disponibilidade do espaço físico, dos recursos tecnológicos e, sobretudo, de um ambiente disponível à pesquisa e ao diálogo entre pesquisador, direção, professores e alunos.

O processo de implantação envolveu, diretamente, o corpo docente e discente de uma turma da sexta série do ensino fundamental. Foram 23 alunos e seis professores, responsáveis pelas disciplinas de literatura, português, artes, informática, história, matemática e música. Após uma primeira apresentação do projeto para equipe docente e discente, todos os sujeitos concordaram em participar da construção do espaço e da pesquisa³.

3.1.2 Materiais utilizados

O material a ser utilizado nos processos de ensino e aprendizagem, na perspectiva construtivista e construcionista, ganha relevância. Na presente pesquisa foram utilizados o Lego, o Robolab e a sucata. A seguir, serão tecidas breves considerações sobre tais recursos.

³ A presente investigação tem como base as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos – Conselho Nacional de Saúde: Resolução 196/96. Por isso, nomes e outras informações que poderiam identificar os sujeitos e a instituição envolvidos são sigilosos.

3.1.2.1 O Lego e o Robolab

Encaixes, conexões, invenções. Os blocos da Lego, em tamanhos e cores diversas, formam um jogo que dá suporte para a criatividade, incentiva o inventar. Estes blocos são fáceis e seguros de trabalhar. Os alunos podem adaptá-los em qualquer projeto que imaginem e integrá-los ao material proveniente da sucata. O seu manuseio dispensa o uso de instrumentos, agilizando a atividade proposta. Os blocos oferecem a possibilidade da alimentação por pilhas, evitando assim o contato direto com a energia elétrica. Após a conclusão do projeto, o aluno pode desmontá-los e reutilizá-los em uma nova atividade.

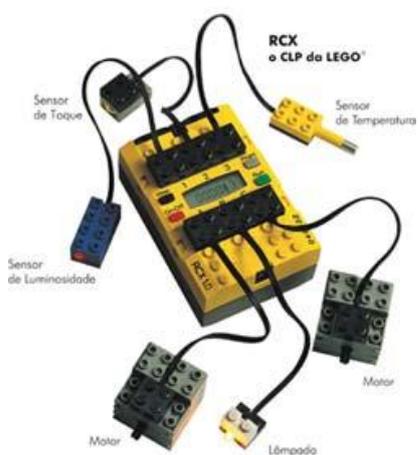


Figura 2- Tijolo programável do Lego

As peças da Lego tem o suporte do software Robolab. O programa utiliza símbolos para representar e acionar motores, sensores e outros recursos necessários para a construção de projetos tão variados quanto um robô que usa a energia solar como fonte de energia, um veículo que nunca cai de uma mesa, uma mini-usina para a produção de energia e outros.

O aluno projeta e monta seu robô empregando estes sensores, usando um computador com a linguagem Robolab para adaptar e programar o sensor desejado.

Robolab é uma linguagem de programação educacional, a qual objetiva motivar os alunos a desenvolver projetos pedagógicos. O “Robolab utiliza uma

poderosa combinação dos famosos blocos da Lego e a linguagem de programação gráfica da National Instruments, o [LabVIEW](#) que é uma [linguagem de programação](#) gráfica pertencente à *National Instruments*.” (VILHETE, 2005).

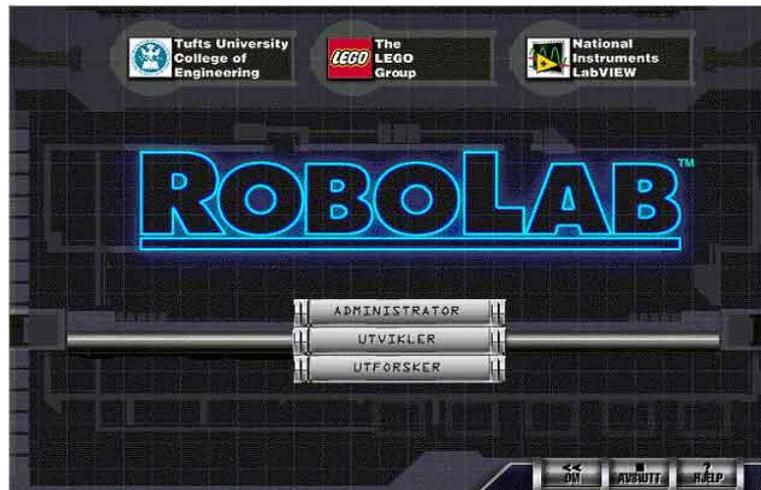


Figura 3 – Tela do programa Robolab da Lego

O Robolab trabalha com símbolos. O robô é programado para cumprir uma tarefa específica escolhendo-se e acionando-se determinados símbolos existentes no software. Na Figura 4, apresenta-se um exemplo de um motor que pode deslocar-se, acender uma luz e cumprir outros comandos, os quais são transmitidos ao robô via infravermelho.



Figura 4 - Exemplo de um programa feito no Robolab

O processo de construção e programação permite ao aluno manifestar de várias formas sua criatividade, seu raciocínio lógico, sua organização, etc. Para a execução do projeto se faz necessário o raciocínio espontâneo da Física, Matemática, Informática, Geografia, Português e outros.

Na presente pesquisa, empregaram-se dois kits de material da Lego e do Robolab para a elaboração, desenvolvimento e concretização dos projetos imaginados pelos alunos.

3.1.2.2 A sucata

Geramos lixo em caráter permanente. Mas a natureza nos exige um novo olhar sobre o que jogamos fora, seu destino e sua utilidade. A sucata pode tornar-se um recurso estratégico para o exercício da Robótica em sala de aula.

Várias empresas produzem kits de Robótica Educacional, os quais permitem o emprego da sucata no desenvolvimento de projetos. O Robokit foi utilizado na presente pesquisa, permitindo a construção de diferentes e variados projetos e proporcionando aos alunos, sempre orientados por monitores, um envolvimento direto e total, da concepção à concretização. Após imaginar o robô, o aluno usa uma placa de programação. Estas placas disponibilizam portas para conectar motores, sensores e luzes. A placa permite ao aluno várias formas de utilização, possibilitando-lhe conceber e desenvolver diferentes projetos.

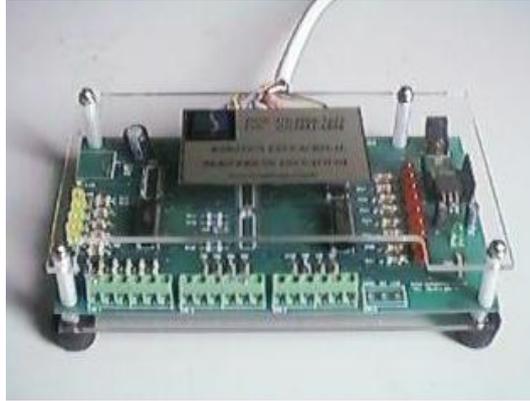


Figura 5 - Robokit

Ao se aproveitar a sucata, na Robótica Educacional, os resultados serão similares ao uso de materiais comerciais, porém, o papelão, isopor, fios, latas e outros enriquecem o efeito visual, o *design* do projeto, oferecendo um leque maior de possibilidades para concretizar o imaginário do aluno. Na criação de uma maquete funcional de uma cidade, por exemplo, em que os mecanismos da Robótica são responsáveis pelos efeitos de movimento, o aluno poderá escolher diferentes materiais para criar a casa, a rua, o semáforo e, assim, obter um acabamento mais interessante e inesperado ao empregar estes materiais originalmente destinados ao lixo.

Então, a Robótica, quando construída a partir da sucata, além de reduzir o custo dos projetos, possui relevância, porque permite que seja trabalhado em sala de aula, também, um conceito de fundamental importância: a sustentabilidade.

3.1.3 Espaço físico

Após aprovação do Laboratório de Robótica Educacional junto à direção da escola, da seleção e da aquisição dos materiais, tratou-se de organizar o espaço físico.

A sala ampla e arejada permitia uma boa disposição das mesas e cadeiras, favorecendo o trabalho em grupo, ou seja, a comunicação, a movimentação, a ação e a interação entre os alunos, e entre grupos e o pesquisador.

Os materiais foram dispostos em cinco mesas, três delas com recursos da sucata, e as outras duas com os tijolos da Lego. Havia também lápis e canetas coloridas, tintas, pincéis, colas, papéis, tesouras em número e condições suficientes para utilização por parte dos alunos.

3.1.4 Discussão e análises

Escola. Alunos. Professores. Educação. Tecnologias. Inovar é a aposta. No ano de 2007, é implantado um dos primeiros Laboratórios de Robótica Educacional da Região Sul de Santa Catarina. A proposta gera entusiasmo e expectativa. O interesse da Escola “X” disponibiliza o espaço físico, proporciona o material necessário e o diálogo entre pesquisador, alunos e professores.

A gestão e o projeto pedagógico-curricular concretizaram uma rede de apoios fundamentais para a implantação do Laboratório. Tal rede é tecida a partir da viabilização institucional, da disponibilidade dos sujeitos em participarem da construção do espaço e do processo de pesquisa, das características da Robótica Educacional, do espaço físico e dos materiais. Conexões e encaixes entre materiais, intenções e ações a fim aguçar a curiosidade, os sentidos, a inteligência e os afetos. Um espaço que busca jogar com o concreto e o abstrato, a ação e a reflexão, a intenção e a construção. A tecnologia a favor do sujeito, da descoberta, da escola e da educação.

Papelão, fios, plástico, motores de relógios, impressoras e computadores danificados e desmontados. Sucata. Seu destino não é o lixo, mas é matéria-prima na construção de um educar e aprender que se quer diferente. Integrados a blocos de encaixe, engrenagens, motores e outras peças da Lego são transformados em recursos tecnológicos para potencializar o aprender. Logo, Robolab, linguagens de programação que articulam todas as partes.

Nos processos educacionais, cuidados com os materiais, com a disposição dos móveis e dos recursos são fundamentais. Tais aspectos são trabalhados por Piaget (1974) e Papert (1994, 2002). Os autores, de diversas maneiras, sublinham a importância de materiais diversificados na inovação pedagógica e, além disso, da oferta deste material de maneira a mobilizar a ação, a

interação, a criatividade, a autonomia e as relações e trocas interpessoais. A sala ampla, arejada, disposta em pequenos grupos e com os recursos da Robótica Educacional buscou construir este espaço: um ambiente democrático, diferente, capaz de convidar ao jogo, à invenção e a reflexão.

3.2 CONSTRUÇÃO DOS PROJETOS

No segundo momento do processo de implantação do Laboratório de Robótica Educacional, o trabalho sistematiza conhecimentos e vivências que possibilitem não só construir robôs, mas, principalmente, um espaço de diálogo entre o laboratório e a sala de aula, as disciplinas formais e a ludicidade, o fazer e o refletir sobre a matemática, o português, a física, a informática, a tecnologia, o grupo, o estar na escola e o ser aluno.

A presente unidade de análise descreve dois momentos de ação e construção: o primeiro deles refere-se ao contato dos alunos com o Laboratório, quando o pesquisador abordou aspectos relacionados à Robótica e à pesquisa; e o segundo aborda o processo de construção dos projetos.

3.2.1 Recebendo os alunos

Para a construção de projetos de Robótica Educacional, os alunos necessitam de conceitos e conhecimentos prévios. Em função disso, organizam-se dois encontros com uma hora de duração, com o pesquisador e os alunos. Os objetivos são conceituar a Robótica Educacional; explicar o funcionamento das peças de Lego e de sucata; explicar sobre a montagem dos robôs, os cuidados com a energia elétrica, etc.; montar pequenos projetos utilizando às peças de Lego e sucata; e, sobretudo, interagir com o grupo, construindo confiança.

Além dos temas específicos à Robótica, são trabalhadas as propostas da pesquisa, a dinâmica dos encontros e o contexto do Laboratório na escola. É

relevante que todos os alunos mostram interesse voluntário de participar deste processo.

Durante o primeiro encontro, percebe-se a curiosidade e o interesse demonstrados pelos alunos, afinal, é a primeira vez que eles têm contato com tais materiais e proposta. Um fato interessante é a fácil assimilação do conteúdo exposto. Os alunos opinam, sugerem ideias para os projetos que imaginam construir. Dessa forma, a comunicação entre pesquisador e aluno é espontânea, instigante.

O que fazer? Como construir robôs? Talvez maquetes? Quais os temas, os possíveis projetos? Muitas ideias são trabalhadas, debatidas, potencializadas.

No segundo encontro, os estudantes são distribuídos em grupos, (três equipes com cinco alunos e duas equipes com quatro). A formação das equipes acontece livremente. O elemento humano vai se associando. Um todo feito de partes diferentes. Surge a curiosidade, a vontade de experimentar, descobrir. Perguntas, questionamentos que expandem as fronteiras do aprender. Na distribuição, eles escolhem quais materiais irão utilizar. O desejo se multiplica em várias formas. Com a escolha do material, logo surgem as ideias do tipo de projeto que desejam construir, sendo livre o tema do mesmo. A imaginação é lapidada. Alguns preferem trabalhar com sucatas construindo maquetes; outros usam o Lego para desenvolver robôs e carrinhos. A criatividade manipula as ferramentas, molda a matéria-prima, coloca a tecnologia em movimento...

Este momento não se restringiu aos aspectos técnicos referentes aos usos da Robótica Educacional. A intenção era articular técnica, teoria e desejo para implantar um espaço potencial para a invenção e recriação do conhecimento. Um trabalho educacional pautado na ação, reflexão e autonomia.



Figura 6 – Alunos aprendendo a utilizar o Lego
Fonte: Foto tirada na primeira aula de Robótica com os alunos



Figura 7 – Alunos aprendendo a utilizar a sucata
Fonte: Foto tirada na primeira aula de Robótica com os alunos

3.2.2 Projetos de Robótica Educacional

Em um fazer constante, intenso e, por vezes, tenso, o relato a seguir procura apresentar os Projetos de Robótica Educacional e, sobretudo, o percurso desencadeado pela ação de cada grupo. Tal descrição é, certamente, parcial e pouco diz das idas e vindas ocorridas durante os dois encontros planejados para a construção dos projetos.

Descreve-se o processo de criação, aspectos relacionados à interação entre sujeitos, disciplinas, cores e materiais. A interação destes, contudo, não é

suficiente e, por isso, são relatadas a discussão, a elaboração e a reflexão realizada pelos alunos.

3.2.2.1 A cidade onde mora a segurança

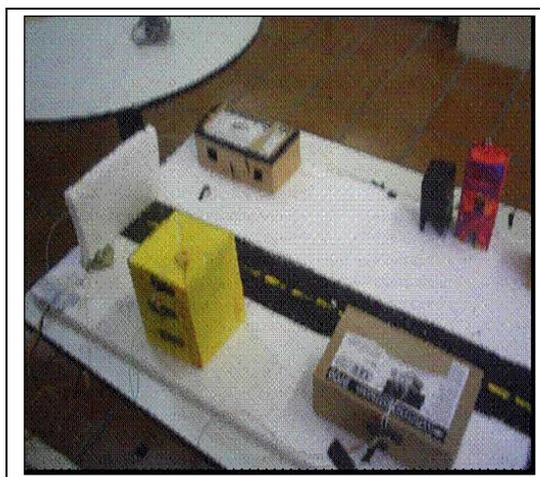


Figura 8 - Projeto de uma cidade onde mora a segurança construída com Robótica
Fonte: Foto tirada na segunda aula de Robótica com os alunos

Um portão. Uma rua. Uma casa. Rabiscos no papel. Esboços de uma imaginação em movimento. Uma cidade é traçada. Cada aluno apresenta uma ideia. A equipe composta por cinco meninos idealiza uma cidade segura para o trânsito. Em caso de acontecer algum problema envolvendo os carros, um alarme é acionado para alertar sobre aquela determinada situação. O portão da cidade é aberto, permitindo a passagem dos carros e o tráfego por suas ruas. Casas, postes, semáforos, a cidade é completamente iluminada.

É a equipe mais motivada e envolvida com a proposta. O envolvimento com a realização do projeto é impulsionado por este entusiasmo.

Isopor, caixas de papel, fios, lâmpadas, motor de relógio, sirene. A sucata é o alicerce onde a cidade é construída. Os alunos trocam ideias sobre o espaço delimitado para a rua. Usam a Matemática para medir a distância entre as casas e a rua, assegurando-se de que é suficiente para a passagem de um carrinho de ferro trazido por eles.

A disciplina de Artes contribui decisivamente no momento de transformar caixas de papel e isopor em casas e prédios, desde a formatação até o seu design, acabamento.

O Robokit liga o projeto ao computador, permitindo a utilização do programa Super Logo para controlar as luzes e o portão da cidade. Os alunos programam o portão e o alarme para que possam ser acionados em momentos diferentes. O aprendizado das aulas de Ciências permite medir a força necessária a ser empregada pelo motor que aciona este portão. A informática contribui para a programação completa da cidade. As crianças passam os fios pela cidade, distribuindo energia para iluminar casas, postes e prédios.

A cada etapa vencida durante a montagem do projeto, é palpável o interesse e a motivação dos alunos. É perceptível a colaboração, o debate, o enriquecimento do projeto com a opinião de cada membro da equipe.

O grupo divide responsabilidades e tarefas. O líder do grupo, um aluno que apresenta problemas de conduta na sala de aula, ocupa uma posição de responsabilidade e torna possível toda a organização ao exercer uma liderança positiva e motivadora na equipe até o final do projeto. Para esse aluno, em especial, o espaço do Laboratório proporciona uma experiência completamente diferente, enriquecedora, que respeita e valoriza suas características individuais.

Esse é o primeiro projeto a ser finalizado.

3.2.2.2 A casa de bonecas



Figura 9 - Projeto de uma casa de bonecas construída com Robótica
Fonte: Foto tirada na segunda aula de Robótica com os alunos

Meninas sempre gostaram de brincar de boneca. Penteá-las, vesti-las, e, especialmente, construir um lar para elas. O grupo, formado somente por meninas, resolveu concretizar, dar movimento a essa ideia, construindo uma casa de bonecas. Um local cheio de ambientes e colorido. Um lar feito a partir de isopor, papelão, lâmpadas, plástico e um motor de batedeira. Materiais que se transformam em uma casa com iluminação própria, móveis, um parque de diversões e, até, uma piscina iluminada.

As meninas desenvolvem o projeto como se estivessem mesmo brincando. A montagem da casa acontece de forma lúdica. A criatividade multiplica alternativas. Existe o interesse, o entusiasmo pelo processo e essa aprendizagem é uma grande brincadeira.

Assim, a Matemática mede a área do novo lar na plataforma de isopor. E calcula, delimita, os espaços que serão ocupados pelo parque de diversões e a piscina.

Ambientes iluminados. Esse é o desejo das meninas para o lar de suas bonecas. Os conceitos de Ciências colaboram decisivamente para que isso aconteça, permitindo o planejamento e a ligação de uma lâmpada em cada aposento da casa. Estes conceitos também são aplicados no parque de diversões, movido por um motor, e na piscina, a qual é iluminada.

A informática permite a programação da casa por meio do computador, o acender-apagar das luzes e o funcionamento do parque de diversões em momentos diferentes.

Os conteúdos trabalhados nas aulas de Artes estão presentes da concepção à concretização do projeto. O projeto é colorido, desenhado com a divisão de ambientes: quartos, salas e banheiro. A preferência pela sucata se justifica na preocupação com a decoração da casa, no interesse pelos detalhes, sua vontade de salientá-los, enriquecê-los. A iluminada piscina é construída com plástico. No parque de diversões, o carrossel gira impulsionado por um motor de batedeira.

Com o uso do Robokit é possível programar e controlar a casa, acionar, em momentos diferentes, com botões programados pelas alunas, as luzes dos aposentos, da piscina e o movimento do parque de diversões.

Brincando de aprender, as meninas desejaram e construíram a sua casa de bonecas.

3.2.2.3 Tubarão, uma cidade contra a poluição



Figura 10 - Projeto da cidade de Tubarão, demonstrando a poluição, construída com Robótica
Fonte: Foto tirada na segunda aula de Robótica com os alunos

Tubarão. Uma cidade ameaçada pela poluição. Durante a aula da disciplina de sociologia, o professor trabalhou a questão de como a poluição da usina prejudicava a saúde das crianças na comunidade. Cinco meninos resolvem assumir a luta, fazendo um alerta para esse grave problema com a construção de uma miniatura de Tubarão, na qual fiquem evidentes os malefícios causados pela poluição e a necessidade de repensar a cidade, em busca de uma existência mais harmônica entre ser humano e ambiente. A cidade de Tubarão se torna, então, o terceiro projeto a ser executado.

Em um projeto que assume a missão de ser uma mensagem contra a poluição, nada mais lógico do que seguir um conceito de produção sustentável. Assim, a sucata transforma-se em matéria-prima. Isopor, caixas de papel, lâmpadas e fios de telefone são empregados, adaptados, moldados para recriar a cidade de Tubarão em uma maquete funcional que permita a identificação imediata de quem entre em contato com ela.

Os meninos planejam a maquete para retratar a cidade e a usina, de forma a demonstrar o perigo da poluição. A Matemática colabora no cálculo necessário do espaço na plataforma de isopor, possibilitando uma recriação proporcional no tamanho e na distância.

Os prédios, ruas e a usina são criados com utilização da sucata. O aprendizado em artes é imprescindível no momento de moldar, colorir, colar, manipular o material até que esta Tubarão tome forma sobre a plataforma.

A cidade é iluminada, a disciplina de Ciências colabora para que isso seja possível por fornecer subsídios para o aprofundamento da questão ambiental no modelo de Tubarão. Nesse aspecto, este aprendizado aponta o malefício causado pela poluição da usina colocando a miniatura dela na maquete em funcionamento. Com a utilização de um motor é provocada a combustão e a fumaça nocivas à natureza, manifestando esta grave questão ambiental.

Usando a informática, a equipe programa toda a iluminação da cidade, sendo capaz de controlar em qualquer momento o acender e apagar das luzes assim, como, a emissão da fumaça poluidora pela usina.

Dessa forma, ao usar uma matéria-prima por muitos considerada apenas como lixo, os meninos construíram o seu singelo manifesto em movimento, denunciar um problema grave para eles e, em um aspecto mais amplo, para todos nós. Os meninos usaram a tecnologia da Robótica Educacional para ajudar a natureza e, também, a sociedade. (a robótica permite o conhecimento físico procurar no texto)

3.2.2.4 O carro, o veículo do debate.



Figura 11- Projeto de um carro construído com Lego
Fonte: Foto tirada na segunda aula de Robótica com os alunos

Ferrari. Mercedes. Os automóveis sempre fascinaram. São objetos do desejo em permanente evolução. Três meninos e uma menina mostraram seu interesse por experimentar suas ideias no *design* de um veículo com controle remoto, interessados em sua estética e como guiá-lo de forma segura, por evitar colisões.

O projeto se revelou extremamente estimulante. O grupo debateu intensamente o trabalho, pois ocorreu uma grande divergência das propostas de como deveria ser construído o carro. Apesar de ser um dos projetos mais simples tecnicamente, esse intenso debate proporcionou uma experiência enriquecedora para os alunos.

A equipe buscou a infra-estrutura para o seu projeto nas seguintes peças de Lego: motores, engrenagens, cabos de força, sensores e peças de encaixe. A ideia é que o carro tivesse uma velocidade segura para que, em caso de colisão, o mesmo não sofresse danos ou se desmontasse. As exigências em relação ao design e às características técnicas do veículo eram pensadas como se o mesmo fosse um carro convencional e, não, um modelo.

Assim, o carro ganhou sensores de toque para que, quando ocorresse uma batida na parede, tivesse a capacidade de voltar sozinho. Os sensores de luz permitiam ao veículo frear quando passava em uma faixa preta. Os sensores de movimento eram acionados no momento em que alguém passava próximo ao carro. O controle remoto dava a liberdade aos alunos de acionar ou deter suas funções, imprimir velocidade ou freá-lo.

Além da riqueza de opiniões, o grupo demonstrou persistência e tolerância no processo de construção do veículo. Em várias vezes, nos muitos e exigentes testes realizados por eles, o carro se desmontou em colisões acidentais. Porém, a força de vontade da equipe prevaleceu e seu projeto alcançou êxito.

A disciplina de Ciências contribuiu com os conceitos fundamentais para que pudesse ser calculada a força necessária e o controle de movimento, a fim de que o carro pudesse funcionar de forma segura.

A matéria de informática permitiu a programação do carro. Isto foi feito utilizando-se o Robolab. Os alunos compreenderam com facilidade a linguagem, usando os ícones do Robolab para estabelecer as funções do seu veículo. Um transmissor infravermelho repassa estes comandos para o carro, o qual se

movimenta de forma independente, ou seja, sem a necessidade de estar ligado ao computador. O controle remoto dava liberdade aos alunos, os quais podiam ligar, desligar e mudar a direção do carro em qualquer momento em que o desejassem.

O carro foi o projeto que levou mais tempo para ser construído, porém possibilitou um enriquecedor trabalho em equipe, com um intenso e produtivo debate. Além disso, o carro testou a tolerância e a força de vontade dos alunos, tornando-se, também, um veículo para a sua aprendizagem.

3.2.2.5 Um robô musical



Figura 12 - Projeto de um Robô que toca notas musicais
Fonte: Foto tirada na segunda aula de Robótica com os alunos

A música desperta paixões. E a tecnologia sempre permitiu novas possibilidades para quem compõe música. Assim, o quinto projeto nasceu do desejo de duas meninas e dois meninos apaixonados por música: um robô musical. A ideia foi extremamente singela, fazer o robô tocar uma canção de ninar.

O grupo utilizou peças de montar Lego para a construção do robô. A sua base foi um tijolo programável sobre o qual eram encaixadas estas peças. Este tijolo recebia os comandos transmitidos por infravermelho para que o robô tocasse as notas musicais e se movimentasse. Toda a programação foi feita no Robolab. A

canção de ninar foi composta por todo o grupo, também usando um recurso deste programa.

A equipe trabalhou em harmonia, o principal interesse do grupo era a composição da música. A segunda ideia é que o robô se movimentasse para que o espetáculo musical ficasse completo. A fase de composição da melodia acabou tomando mais tempo do que os garotos tinham imaginado. Dessa forma, a construção do robô em si acabou sendo apressada para que tudo ficasse pronto dentro do prazo estabelecido.

Mesmo assim, o grupo atingiu o seu objetivo: usou a tecnologia para criar uma melodia que embalasse o sonho dos bebês.

3.2.3 Discussão e análise

Projetar. Construir. Reconstruir. Aprender. No âmbito da Robótica Educacional e dos processos educacionais a ação, a reflexão, a interação, a aprendizagem, a autonomia, entre outros, são sustentados, promovidos e alicerçados pela ação de um sujeito que produz, que age, pensa, constrói. Interesse pessoal, curiosidade, negociação de interesses e desejos, encontros e desencontros com o outro, o grupo. Construir um projeto mobiliza, tenciona, faz pensar e agir...

Em tal processo, todos os grupos demonstraram uma apropriação progressiva das ideias e dos materiais. Para tanto, é necessário planejar, negociar, fazer, analisar e refazer sucessivas vezes. Conhecer a Robótica, seus mecanismos, implica em estar consciente de seus processos de transformação. Pedacos inertes de plástico, papel, barbantes transformam-se em carro, casa, música e, nesta construção, transformam-se em conhecimento e aprendizagem.

A partir dos projetos de Robótica Educacional, pode-se observar a potencialidade pedagógica de materiais que permitem uma atitude reflexiva, facilitando e intensificando os processos de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, o Lego, material formado por vários blocos de encaixe, motores, cabos de força e engrenagens, permitiu que os alunos construíssem seus projetos de forma criativa e lúdica. A sucata, por sua vez, apresenta as mesmas características, com a facilidade de apresentar um custo bem mais acessível e,

sobretudo, trabalhar o conceito de sustentabilidade. Para os alunos, trabalhar com a sucata foi considerado mais interessante, pois não há um limite pré-colocado pela forma concreta do material. As peças da sucata são as mais variadas possíveis, e oportunizam ilimitadas construções. Com a sucata tudo se encontra por fazer e este aspecto foi considerado desafiador e instigante para os alunos.

Logo, o Robolab, Robokit, Lego, sucata. Considerando a teoria piagetiana, a construção da inteligência ocorre, dentre outros, pela forte interação entre sujeito e objeto. Nesta interação, o objeto precisa “resistir” a apropriação imediata por parte do sujeito, ou seja, precisa perturbar as estruturas cognitivas já acomodadas. Acreditamos que tal aspecto pode ser observado na Robótica Educacional.

Além dos materiais, Piaget e Papert enfatizam também o papel do erro no processo de aprendizagem. Tal aspecto foi observado na construção dos projetos tanto pelo pesquisador quanto pelos alunos, que afirmaram a importância de planejar, de criar um esboço inicial, de perseguir o objetivo delimitado por meio das sucessivas montagens e remontagens. A imprecisão nas soluções oferecidas pelos estudantes podem ser entendidas como uma etapa no desenvolvimento do pensar do aluno. Esta visão está presente na mecânica da Robótica Educacional. Por meio de projetos, adaptáveis e flexíveis, torna-se viável uma experimentação enriquecida de alternativas. Nesta perspectiva, “errar não é um beco sem saída”, ao contrário, significa pensar, descobrir uma outra via para se alcançar a concretização do projeto. E o desenvolvimento desse processo reveste o aprender de significado para o aluno.

Os projetos foram construídos com base nos conhecimentos e interesses anteriores de cada um dos componentes dos grupos. Interesses extramuros, disciplinas cursadas na escola, assuntos debatidos na sala de aula, que envolviam a cidade, o coletivo, o cuidado consigo e o outro. Todas as construções – maquetes e robôs – tratam de estruturas cognitivas, sociais, afetivas implicadas na realidade do ser criança, ser aluno, contemporaneamente.

Na construção dos projetos foram necessárias trocas com o outro, com os objetos, a interação entre objetos e pessoas. Trocas que interpelam os grupos, causam necessidades, desejos, questionamentos, contradições, estranhamentos, desequilíbrios necessários à assimilação e acomodação de novas estruturas cognitivas, novos conhecimentos e saberes sobre si e o mundo.

Cada grupo construiu não só projetos próprios, mas percursos de planeamento, contextualização, construção, reflexão e análise diferenciada. O trabalho em equipe, assim, foi marcado pelas singularidades. Cada aluno, de diferentes modos, teve de envolver-se com a tarefa e descobrir (inventar) habilidades, respostas incorretas e corretas. Justamente, esse fazer e refazer, o errar, pensar, descobrir, acertar é um poderoso condutor da construção deste processo, deste aprender lúdico, diferente e recompensador.

A construção de conhecimentos e de um produto concreto, no caso as maquetes e os robôs, foram aspectos considerados importantes pelos alunos. Tais construções, mais do que simples objetos, permitiram desenvolver sentimentos de autoria, capacidade, criatividade. Como, por exemplo, nos diz uma aluna: *“nunca pensei que pudéssemos fazer um robô... quando vi aquelas peças todas soltas, pensei que não daria certo... mas deu. Ninguém acreditava!”*. Os alunos foram unânimes em dizer da importância do espaço para a escola. Todos os grupos avaliaram seu trabalho e o próprio processo de construção dos projetos e de conexão destes com os conceitos e disciplinas curriculares.

Nos processos educacionais, o diálogo com o outro, a importância do grupo e da reflexão são aspectos importantes, segundo as perspectivas construtivista e construcionista. Conforme tais pressupostos, a Robótica Educacional, o contexto e as diferentes intencionalidades em jogo permitiram aos alunos interagirem com materiais estimulantes, que instigam e convidam a desacomodação, a assimilação e a construção de novos conhecimentos. A interação, a construção e a reflexão sobre este fazer, que considera os interesses, as motivações, os saberes prévios, permitiu estimular o desenvolvimento das estruturas mentais e, ainda, da própria inteligência, por exercitar habilidades, afetividades.

Após o término dos trabalhos e da análise inicial, os grupos convidaram professores para conhecerem o Laboratório e, sobretudo, os projetos construídos.

A apresentação ocorreu de duas maneiras. A primeira foi uma reunião entre professores que participaram da pesquisa e o pesquisador, em que se pôde esclarecer o desenvolvimento dos trabalhos, características da Robótica, dos materiais, o envolvimento e o percurso até então realizado. Depois, os professores se reuniram na sala do Laboratório com os alunos, que explicaram seus projetos

com detalhes da maneira como foram construídos, quais as disciplinas envolvidas e que objetivos pretenderam atingir com seus projetos.

A partir deste diálogo entre alunos, professores e pesquisador sobre a Robótica Educacional e a experiência dos alunos no Laboratório, tratou-se de buscar novas articulações entre a tecnologia e a sala de aula...

3.3 PROJETOS EM SALA DE AULA

Conhecer é um processo constante e delicado. Para que o raciocínio e a inteligência se constituam, são necessárias experiências exploratórias, interações entre o sujeito e o objeto. A interação, entretanto, não é suficiente. Manipular um objeto não permite compreender suas características e propriedades, tampouco estabelecer relações interdisciplinares ou construir novas perspectivas sobre si e o mundo. Nesse sentido, construir os projetos de Robótica, por si só, não basta. É primordial a discussão, a elaboração, a reflexão sobre as motivações, os erros e acertos, os conteúdos curriculares potencialmente implicados...

A presente unidade de análise descreve um terceiro tempo na implantação do Laboratório de Robótica Educacional. Tempo dedicado às conexões entre esta tecnologia e sala de aula a partir dos diálogos com e entre alunos, professores e disciplinas curriculares.

3.3.1 Diálogo com os professores e disciplinas

Os seis professores que se dispuseram a participar do processo de implantação do Laboratório de Robótica Educacional aceitaram planejar uma aula que estabelecesse conexões entre os projetos construídos pelos alunos e os conteúdos curriculares; analisar a Robótica Educacional como recurso pedagógico e, ainda, refletir sobre a experiência realizada.

Alguns professores optaram por desenvolver seu planejamento a partir de um projeto em particular, outros utilizaram todas as maquetes e robôs. As disciplinas envolvidas foram Música, Informática, História, Artes, Português, Literatura e Matemática. Todas pertencentes à grade curricular.

No relato a seguir, apresentar-se-ão tais intenções e ações a partir das disciplinas curriculares⁴.

3.3.2.1 Artes

“Compreender a importância da reciclagem no mundo moderno e possibilidades de utilizá-los na arte e na Robótica.” Considerando que os alunos usaram a sucata como matéria-prima em seus projetos, a professora de Artes utilizou-se de todos os projetos para explicar o quanto a mesma pode ser rica, a importância de repensarmos a questão do lixo, dando ênfase à reciclagem.

No objetivo geral, segundo seu plano de ensino, tem-se: *“Descobrir na arte as possibilidades de criação artística com materiais retirados do lixo, e utilizar esses mesmos materiais para expressar-se plasticamente”*.

Sobre a Robótica comenta:

A Robótica está muito próxima da vida das pessoas do que é possível imaginar, pois cada eletrodoméstico, cada aparelho eletrônico tem o seu lado robô. Pela proximidade da Robótica na vida cotidiana, a robótica pode ser uma aliada no processo de aquisição do conhecimento, pois ela possibilita uma aprendizagem ativa, diagonal e participativa, onde o aluno é o sujeito do seu processo de construção e conhecimento.

“O estudante sai da cadeira para virar um observador/inventor. Ele passa a aprender através de seus próprios erros e acertos, investigando, explorando, planejando e dando forma ao que se passa em sua cabeça”, argumenta a professora ao analisar a interação entre Robótica e o processo de ensino e aprendizagem. Comenta ainda:

⁴ As disciplinas de Português/Literatura eram ministradas pelo mesmo professor.

Trata-se de uma atividade lúdica e desafiadora, que une aprendizado e prazer, assim como na Arte. Trabalhar Arte x Robótica vai valorizar ainda mais, o trabalho em grupo, a cooperação, o diálogo e o respeito a diferentes opiniões. Nas mãos dos alunos, caixas de diferentes cores e tamanhos ganham a forma de casas, carro, guindastes... Mais do que uma atividade a sucata pode ser uma porta para o mundo da tecnologia.

“A forma lúdica acaba oportunizando ao aluno e ao professor novas experiências, permitindo construir o conhecimento e desenvolver o currículo de maneira mais ativa e interessante”, afirma a professora.

Ao analisar a experiência, a professora considerou-a *“positiva, pude trabalhar com a sucata e com os meio tecnológicos existentes no projeto (...) se caracteriza por mais uma forma de ensinar”*. Quanto às dificuldades, refere que não houve, *“pois como a sucata é um trabalho fácil de trabalhar, os alunos não tiveram dificuldades... e eu também não”*. Foi ainda perguntado se a professora gostaria de usar a Robótica como um recurso sistemático das suas aulas. Afirma que sim, *“pois através de materiais reutilizáveis, os alunos podem fazer grandes projetos”*.

3.3.2.2 História

“Destacar, através de maquetes e robôs, a importância da energia elétrica para a história da humanidade, assim como a evolução dos aparelhos eletro-eletrônicos”. O professor de História aproveitou a iluminação das maquetes para explicar sobre as origens históricas das fontes de energia. Cada aluno explicou como fez a iluminação de seu projeto. Segundo este professor, a experiência do Laboratório de Robótica Educacional permitiu *“pesquisar a história de uso da energia elétrica e aplicá-la em maquetes que simularão a iluminação pública de uma cidade”*. Sobre a Robótica como recurso pedagógico o professor comenta:

Assim como as outras formas de tecnologias, a robótica pode ser utilizada no processo pedagógico de aprendizagem. Apesar de ser uma tecnologia relativamente nova no ambiente escolar, a robótica já é vista como um instrumento que pode revolucionar a educação. Associada à informática, essa tecnologia favorece o interesse do aluno e a construção de um conhecimento mais prático e, portanto, mais concreto. Na disciplina de História a importância da eletricidade, por exemplo, pode ser estudada teoricamente e, em um segundo momento, ser compreendida de forma prática com a ajuda da robótica.

No que se refere à interação entre a Robótica e o processo de ensino e aprendizagem, afirma: *“Muito bom, além de ser uma novidade pedagógica para os alunos, o professor ganha mais um recurso para realizar seu trabalho”*.

Além das aulas expositivas, o aluno é estimulado a compreender a relevância da eletricidade em nossas vidas, destacando invenções como: lâmpada, geladeira, TV, rádio, computador, robótica. Uma maquete operada por um programa de computador irá simular a iluminação pública de uma cidade. Os alunos farão em paralelo entre o passado (até o século XX) e o presente, e avaliarão o quanto é essencial para o nosso mundo a constante evolução das tecnologias.

Quanto aos diálogos entre a Robótica e a sala de aula, o professor considerou-a positiva. Segundo ele: *“Através de uma maquete urbana, cuja iluminação era controlada por um computador, os alunos compreenderam a importância da história da eletricidade em nossas vidas”*. Quanto às dificuldades, refere que *“houve dificuldades na adequação da Robótica no conteúdo trabalhado, que foi a energia elétrica e sua história”*. Sobre o uso da Robótica como um recurso sistemático das suas aulas, diz que gostaria, *“mas precisaria de mais conhecimentos sobre o assunto”*.

3.3.2.3 Informática

“A robótica como forma de aprendizado, é uma das maneiras mais diversificadas de trabalhar em sala de aula com os alunos, visto que, os alunos mostram-se mais interessados pela nova forma de aprender”. A professora de

Informática teve a oportunidade de demonstrar aos alunos como a sua disciplina pode ser diversificada, possibilitando a eles usarem sua criatividade para programar os robôs para quaisquer atividades que desejassem.

Sobre a Robótica como recurso pedagógico afirma: “Através do projeto Robótica Educacional pode-se notar o excelente trabalho que foi combinar tecnologia com materiais de sucata, pois utilizou-se vários materiais dando movimentos a eles através do computador.”

“O projeto é muito importante, já que visa ao maior interesse dos alunos pelas aulas, por elas se tornarem mais atrativas e interessantes”, argumenta a professora ao analisar a interação entre o processo de ensino e aprendizagem e a Robótica Educacional. E afirma ainda “ Através de aulas práticas, os alunos puderam trabalhar com a linguagem de programação, para que assim, dessem vida aos seus projetos. Fornecendo mais um conhecimento através da informática.”

Para esta professora, *“as aulas práticas podem auxiliar em vários itens, oportunizando retomar um assunto já visto em sala de aula sob uma nova lente, construindo visões diferentes sobre o tema estudado”*.

Ao analisar a experiência, a professora considerou-a positiva: *“A experiência foi muito boa, pois as aulas se tornaram mais positivas”*. Quanto às dificuldades, refere que não houve, *“pois a aula partiu da construção dos alunos e eles já tinham uma noção daquilo que buscávamos trabalhar”*. Foi ainda perguntado se educadora gostaria de usar a Robótica como um recurso sistemático das suas aulas, ao que responde afirmativamente, alegando que *“com a Robótica, os alunos aprenderão na prática aquilo que era antes somente teoria”*.

3.3.2.4 Português/Literatura

A professora de Português e Literatura utilizou-se de todos os projetos da seguinte maneira: cada aluno teve que escrever, em forma de redação argumentativa, a motivação do tema do projeto. Os projetos, além de apresentados em forma de redação, foram também apresentados oralmente, com a finalidade de avaliar o grau argumentativo e a expressão oral de cada aluno.

Sobre a Robótica como recurso pedagógico comenta: *“Embora tenha sido um tanto limitado, devido ao pouco tempo, creio que o trabalho foi bastante produtivo e interessante.” Diz ainda:*

Vejo esse projeto como uma forma de inovar o ensino dentro da escola. Seria mais um recurso a ser utilizado. Para isso, é necessário colocar o projeto dentro do planejamento escolar, bem como no planejamento da disciplina.

A professora comenta: *“Esta tecnologia pode ser muito importante porque alunos e professores poderão contar com uma ferramenta para adquirir conhecimento”*. Afirma, ainda: *“é um projeto interessante, com recursos excelentes e que deve, com certeza, estar na escola como recurso didático a ser utilizado em todas as disciplinas”*.

Na análise da experiência, a professora considerou-a positiva: *“Foi importante e novo, já que foi necessário entender o processo de construção da Robótica e relacionar à minha disciplina.”* Quanto às dificuldades, refere que *“Não, pois os alunos ficaram bastante interessados, além de perceberem que é possível juntar Robótica e conteúdos diversificados”*. Perguntada se gostaria de usar a Robótica como um recurso sistemático das suas aulas, a professora respondeu: *“A Robótica é, de fato, um recurso muito interessante. A dificuldade está em adequar esse recurso ao funcionamento da escola, considerando o quesito tempo”*.

3.3.2.5 Matemática

“Ensinaoos os conteúdos teóricos os alunos poderão colocar em prática aquilo que aprenderam, essa seria a forma mais adequada para garantir o bom aproveitamento do aluno na disciplina, pois através da prática ele poderá provar que domina o conteúdo teoricamente ensinado”. Sobre a Robótica como recurso pedagógico, a professora comenta:

A Robótica já faz parte da vida cotidiana, por isso é preciso implantá-la nas escolas para que os alunos tenham possibilidades de aprender com ela, já que ela possibilita uma aprendizagem diversificada, tecnológica e criativa, onde o aluno aprende a construir seu próprio conhecimento.

Sobre o diálogo entre Robótica e sala de aula, refere: *“Achei muito interessante, pois consegui utilizar alguns projetos, no ensinamento dessa disciplina”*.

A professora considerou a experiência positiva: *“Os alunos puderam calcular também a quantidade de fios utilizada e o tamanho das casas em relação à cidade”*. Quanto às dificuldades, refere que não houveram: *“Os alunos calcularam as medidas de um projeto construído por eles mesmos, esse fator incentiva os processos necessários para a compreensão dos conteúdos a serem lecionados”*. A professora foi questionada, ainda, se gostaria de usar a Robótica como um recurso sistemático das suas aulas: *“Deixaria as aulas mais interessantes, construindo o conteúdo da matemática de uma maneira mais atrativa”*.

3.3.2.6 Música

“Aplicar o seu conhecimento musical em projetos como robôs que cantam entre outros meios adequados para música.” O professor de música se valeu do projeto realizado por um grupo de alunos: um robô que movimentava-se e tocava uma canção de ninar. Com o projeto, o professor apresentou a turma os diferentes tipos de notas musicais que existem.

Sobre a Robótica como recurso pedagógico, o professor comenta: *“Foi interessante e novo, um desafio para os alunos e nós professores”*. Avaliando a interação entre o processo de ensino e aprendizagem e a tecnologia, afirma também: *“foi positivo, pois, além de trabalhar a Robótica, pode se mostrar a importância da música na diversidade das mídias existentes”*, o professor conclui:

Com a noção teórica e prática de certos instrumentos musicais, os alunos poderão utilizar outros recursos para que se obtenha uma diversificação daquilo que aprenderam em sala de aula. Sendo o computador o principal recurso dessa diversificação.

Quanto à experiência, o professor disse que *“Foi positivo, pois proporcionou a junção de duas atividades, isto é, música e Robótica.”*. Quanto às dificuldades, refere que *“houve dificuldade em relação à falta de alguns equipamentos”*, disse também que seria importante contar esta tecnologia para o desenvolvimento da prática pedagógica.

Analisando os respectivos depoimentos, percebe-se o enfoque dos professores na tecnologia como um possível instrumento de diversificação das práticas pedagógicas. O tempo limitado do estudo não permitiu considerar a potencialidade interdisciplinar da Robótica, bem como as possíveis relações entre as práticas do Laboratório e a construção de conhecimentos acadêmicos, lógico matemáticos. Acredita-se em tal potencialidade e, para tanto, na necessidade de novas pesquisas que foquem tais aspectos.

3.3.3 Diálogo com os alunos

Após o trabalho com em sala de aula, foi realizado um momento de avaliação com os alunos. Tal avaliação aconteceu por meio de um questionário.

Na primeira pergunta, desejava-se saber se as aulas ficaram mais interessantes com o uso do material da Robótica. As respostas obtidas foram as seguintes:

- vinte e um alunos responderam que as aulas ficaram mais interessantes, e alguns justificaram da seguinte maneira: *“Pude colocar em prática o que aprendi na teoria, além das aulas ficarem diferentes e mais divertidas”*; *“Consegui compreender mais fácil os conteúdos ensinados por meus professores”*;
- um aluno respondeu que *“mais ou menos”*, e um outro respondeu que *“não”*. Esses alunos não acharam as aulas interessantes, pois alegaram: *“Como já possuímos diversos trabalhos dentro da escola, o projeto nos deixa ainda mais cansados de fazer trabalhos”*.

Na segunda pergunta, o objetivo era conhecer como foi a experiência de trabalhar em grupo para a construção dos projetos de Robótica Educacional. As respostas obtidas foram estas:

- vinte e duas crianças falaram que foi bom e justificaram ter sido fácil, pois todos colaboraram. Alegaram, ainda, que no começo, *“todos queriam montar um projeto diferente, mas depois chegamos a um acordo a um único projeto”*. Segundo um dos alunos: *“Pude compartilhar novas ideias”*. Outro afirma: *“ficamos mais amigos na sala de aula, porque tivemos de aguentar juntos todas as vezes em que nosso carro não dava certo...”*
- um aluno respondeu que não, e não justificou sua resposta.

Na terceira pergunta, o objetivo era saber se existiu algum tipo de dificuldade ao se trabalhar com os materiais utilizados nas construções dos projetos ligados ao Lego ou à sucata. As respostas obtidas foram as que seguem:

- vinte alunos responderam que não, justificando que *“o trabalho em grupo ajudou a conhecer as peças, pois todos davam sugestões de como utilizar as peças existentes”*. Alguns ainda alegaram que o material de sucata exigiu um pouco mais de concentração, visto que precisavam pensar sobre o que iam construir com os materiais reutilizáveis. Já com o Lego, por conhecerem as peças, era mais fácil trabalhar; então, era só usar a criatividade para montar as peças;
- três alunos alegaram que sim, visto que não eram acostumados a trabalhar com as peças do Lego, pois essas viviam desmontando, e que suas ideias não eram ouvidas pelos colegas.

A quarta pergunta, tinha por objetivo saber se os alunos gostariam de usar a Robótica para aprender os conteúdos das disciplinas curriculares. As respostas obtidas foram:

- vinte alunos responderam que sim, justificando que as aulas ficariam mais divertidas, porque seria uma forma diferente de aprender. Acharam que seria interessante, se fosse usado, algumas vezes, durante o ano, pois esse tipo de ferramenta desperta mais interesse aos alunos e deixa as aulas mais atrativas, além de ser uma nova modalidade de aprender. Alegaram, ainda, que seria bom, pois os conteúdos ensinados ficariam muito mais eficientes se aprendessem na prática, desde que não atrapalhasse os estudos;
- três responderam “não” , alegando que a experiência obtida durante as aulas da aplicação do projeto foi suficiente.

Na quinta e última pergunta, questionou-se o que os alunos aprenderam com o Laboratório de Robótica Educacional.

Todas as respostas obtidas demonstram diferentes aprendizagens. Os 23 alunos envolvidos nesta experiência ofereceram suas visões sobre a sensação de construir os próprios projetos, a vivência com os colegas e a oportunidade de experimentar esse recurso pedagógico.

3.3.4 Discussão e análise

Peças, fios, isopor, motores, papelão. Um universo de possibilidades sobre a mesa. Um desafio à imaginação. É preciso pensar, tentar, errar, repensar, tentar outra vez e outra vez. E, então, o projeto realizado, o desejo em movimento fazendo acontecer o aprender.

A matéria-prima ajudou a mobilizar os alunos em torno dos projetos, da realização de uma atividade, em suas diferentes etapas. Para muitos, as peças de montar da Lego eram mais fáceis de trabalhar, porque já as conheciam. A sucata se revelou um material mais desafiador, exigindo uma maior concentração e imaginação. Os alunos salientaram o caráter lúdico da experiência, diferentes formas e conexões para construir robôs e maquetes.

Como foi dito anteriormente, a simples manipulação do objeto não é suficiente. É vital, para a conhecimento, a análise das reações, a construção de

estratégias para conquistar o objetivo almejado, a redefinição dos meios diante dos impasses, a consciência de como se conduziu o processo e, finalmente, a explicação das causas e efeitos. Ao analisar os momentos-espacos desta pesquisa, pode-se perceber a manifestação destas ações entre os alunos e destes com os professores.

O Laboratório de Robótica implicou atividades e problemas de conhecimento físico (Piaget, 1978). Os recursos, o clima, ambiente, de experimentação, de agir para testar hipóteses, tomando consciência de seus erros e acertos são aspectos significativos para se pensar as possibilidades da robótica como recurso pedagógico.

Os fatores, a proposição de um problema, adequação do interesse do fenômeno para a criança e adequação do material, quando associados, constituem um conjunto sinérgico, cuja possibilidade é a de proporcionar à criança o envolvimento com um processo de investigação e experimentação na busca da resolução do problema (BRASCHER, 2000, p.79)

Outro aspecto importante refere-se ao trabalho em grupo, a cooperação e o desenvolvimento da autonomia. Segundo os alunos, a experiência proporcionou uma troca produtiva com os colegas. *“Pude compartilhar novas ideias”*, disse um deles. No desenrolar dos trabalhos, fica evidente para os alunos que, quanto mais colaboram, mais fácil se torna a tarefa e o projeto ganha em qualidade. Exemplificaram, afirmando que, no começo, cada um queria montar o seu projeto, mas perceberam que só conseguiriam chegar ao fim de qualquer ideia se todos colaborassem. Isso os fez debaterem as propostas, analisarem as alternativas e, por fim, chegarem a um acordo sobre o projeto que deveria ser levado em frente. Este trabalho em equipe, a troca de informações, a discussão de ideias diferentes foi de grande importância para a maioria dos estudantes.

Nas relações de cooperação as crianças interagem, cooperam umas com as outras, trocando entre si em condições próximas de igualdade. A cooperação inclui também discordâncias, discussões, em que as soluções podem ser encontradas no grupo sem interferência da autoridade do adulto; esse exercício possibilita ao grupo que construa as regras por si próprio. Através das interações no grupo, as crianças comparam e coordenam diferentes pontos de vista. Essa situação permite à criança descentralizar, isto é, ver acontecimentos e ideias não só como ela os vê, tornando-se capaz de, vendo as coisas de muitos pontos de vista, testar uma variedade de hipóteses e construir relações que contribuem para o desenvolvimento do raciocínio coerente. (BRASCHER, 2000, p. 81)

Para os professores, a Robótica Educacional deixou as aulas mais interessantes e a experiência em trabalhar com essa tecnologia foi considerada positiva. Quando se perguntou aos professores se eles gostariam de usar a Robótica como um recurso sistemático nas aulas, todos responderam que sim, mostrando-se interessados nesta possibilidade. No que se refere à Robótica como recurso pedagógico, na opinião desses profissionais, destaca-se o uso da tecnologia como um meio de ensinar e promover a criatividade, a comunicação e a autonomia.

A criança é encorajada a pensar por si mesma, aumentam as possibilidades de que se torne autônoma. Um ambiente em que a coerção é reduzida, permitindo à criança regular seu comportamento, favorece a construção de razões morais para ela dizer a verdade, ou manter suas promessas, no sentido de que benefícios mútuos através de uma relação de confiança (BRASCHER, 2000, p. 85)

No entanto, ao acrescentarem as considerações que acharam pertinentes para o processo de implantação do Laboratório, alguns professores apontaram certos pontos que deveriam ser melhorados, como, por exemplo, inserir o projeto no planejamento escolar, adquirir maior número de equipamentos para que os trabalhos possam ter maior qualidade, promover maior envolvimento das diferentes no espaço e processo. Com esses apontamentos feitos pelos professores, de que o Laboratório pode ser aprimorado, fica claro que o lugar da Robótica no ambiente de ensino está ligada a interação constante entre tecnologia, professores e alunos.

Nesse contexto, a tecnologia poderá mobilizar objetivos pedagógicos capazes de auxiliar o professor no desenvolvimento de uma cidadania crítica e

participativa. Tal perspectiva é condizente com as aspirações e reflexões sustentadas pela presente pesquisa. Nas palavras de Papert (1986, p. 23):

Embora a tecnologia desempenhe um papel na realização de minha visão sobre o futuro da educação, meu foco central não é a máquina, mas a mente e, particularmente, a forma em que os movimentos intelectuais e culturais se autodefinem e crescem. Na verdade, o papel que atribuo ao computador é de um portador de “germe” ou “sementes” culturais cujos produtos intelectuais não precisarão de apoio tecnológico uma vez enraizados numa mente que cresce ativamente.

A articulação do potencial da tecnologia com as funções da escola pode contribuir com a transformação dos processos educacionais. Nessa perspectiva, não encontra respaldo a aprendizagem passiva, caracterizada apenas pela absorção de informações, ou a ênfase nas tecnologias em detrimento dos aspectos pedagógicos, políticos, sociais e culturais constitutivos do ambiente escolar.

Do ponto de vista cognitivo, as atividades de conhecimento físico construídas no Laboratório de Robótica permitiram aos alunos estruturar conhecimentos e saberes a partir de seu interesse espontâneo. Os alunos também exercitaram a cooperação e a autonomia ao trabalharem em grupo, ao investigarem e experimentarem. Relações de reciprocidade se encontraram em diferentes níveis.

Quando a criança pode, num ambiente não coercitivo, coordenar suas ações para estruturar seus conhecimentos a partir de suas próprias concepções; formular hipóteses e testá-las; usar a iniciativa buscando solucionar problemas que fazem parte do seu interesse; organizar mentalmente suas ideias e expressá-las livremente e com convicção; interagir entre iguais coordenando outros pontos de vista aos seus, construindo regras de participação nas suas atividades, ajuizando em diversas situações o que é melhor para todos, então, estarão abertas a ela oportunidades para superar seu egocentrismo, descentralizar construindo relações que contribuem para o desenvolvimento do raciocínio coerente, construir valores sociais que a capacitam a interagir socialmente segundo a moral da cooperação decorrente do respeito mútuo.(BRASCHER, 2001, p. 86)

Tais aspectos são condições fundamentais para a construção do conhecimento (KAMII, 1990) e apontam que a Robótica Educacional, ao propiciar os

conhecimentos físico e social, pode, como recurso pedagógico, também contribuir com a construção dos objetivos socioemocionais da educação (BRASCHER, 2001)

4 ENTRE A TECNOLOGIA EDUCACIONAL E A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: REFLEXÕES SOBRE A ROBÓTICA EDUCACIONAL E OS PROCESSOS EDUCACIONAIS

O aprender de hoje está baseado no ontem, o qual, por sua vez, ressignifica o amanhã. No ressignificar das relações entre tecnologia e educação, as palavras de Piaget reverberam, incitando a reflexão sobre os processos educacionais, a função da escola e do professor contemporaneamente.

O primeiro movimento constitutivo desta dissertação de mestrado em educação partiu da experiência profissional, contextualizada a partir da revisão bibliográfica e das pesquisas acadêmico-científicas sobre Robótica Educacional. A supervalorização da tecnologia em detrimentos dos processos educacionais - manifestada por meio de palavras, conceitos e, sobretudo, de argumentação restrita aos limites da técnica – foi alvo de questionamento. Como pensar as relações entre as tecnologias e a escola a partir de outra lógica interpretativa? Os diálogos entre as tecnologias e a sala de aula de forma a auxiliar alunos e professores no desenvolvimento da criticidade, criatividade e autonomia?

É recente, no Brasil, refletir sobre as possibilidades da Robótica Educacional no campo escolar e educacional. As experiências do pesquisador, contudo, apontavam para a potencialidade desta tecnologia como recurso capaz de promover, dentre outros, a pesquisa, o desenvolvimento do raciocínio lógico, o trabalho em grupos, a interlocução entre campos do saber, a promoção do diálogo entre a Robótica e a sala de aula a partir de novos eixos compreensivos.

Articulada entre a Tecnologia Educativa (TE) e da Educação Tecnológica (ET) a aposta e o desafio eram construir relações entre a Robótica Educacional e o aprender e o educar contemporâneos. Como afirma-se, o simples acréscimo de tecnologia às atividades já existentes na sala de aula e na escola necessariamente não qualifica o ensino e a aprendizagem (MIRANDA, 2007). É necessário problematizar as práticas e os contextos educacionais.

A fim de desenvolver tais questões, tomou-se como unidade de estudo o processo de implantação de um Laboratório de Robótica Educacional em uma escola situada na cidade de Tubarão/SC, ocorrido no ano de 2007. Diferentes tempos e espaços articulados no sentido de narrar e analisar situações/fatos

vivenciados; problematizar teorias e certezas instaladas; criar novas leituras e interpretações sobre as possíveis colaborações da Robótica Educacional nos processos educacionais.

Sistematizada em três unidades de análise - contexto e organização do espaço; construção dos projetos; projetos em sala de aula – a pesquisa procurou compreender a dinâmica e complexa rede que sustenta, organiza, significa, os diálogos entre a Robótica e a sala de aula. Tal momento não se restringiu aos aspectos técnicos referentes aos usos da Robótica Educacional. A intenção foi articular a técnica ao desejo de implantar um espaço de invenção e recriação do conhecimento. Um trabalho educacional pautado na ação, reflexão e autonomia, capaz de ultrapassar o discurso do treinamento, das ferramentas e das metodologias que minimizam a função social da escola e do professor. Para tanto, Piaget e Papert ofereceram os focos conceituais capazes de interpretar falas, documentos, movimentos, ações e intenções.

Ao analisar as possibilidades da Robótica nos processos educacionais, revelou-se a importância da gestão e do projeto pedagógico-curricular para a instalação e concretização das possíveis inovações tecnológicas e pedagógicas. Na Escola “X”, a tecnologia já se encontrava articulada e integrada as atividades institucionais e curriculares. Um solo fértil para o nascimento e crescimento de novas propostas, tais como a da Robótica Educacional. A disposição da direção de prover as condições, os meios e os recursos necessários para a organização do espaço foi, assim, decisiva. Conexões e encaixes entre materiais, intenções e ações que no campo das práticas pedagógicas e dos processos educacionais denotam que a articulação fundamental entre políticas, estrutura e organização é instituinte.

Considerando o processo de construção dos projetos, sublinha-se a importância de materiais diversificados, capazes de mobilizar a ação, a criatividade e o interesse. O que foi possível aprender com papelão, fios, plástico, motores de relógios, impressoras, computadores danificados e desmontados? Com blocos da Lego, com linguagem Logo e o Robolab? Com a construção de maquetes e robôs?

A partir dos cinco primeiros projetos construídos, dos diálogos com a sala de aula, com os alunos e os professores, revelou-se a potencialidade da Robótica Educacional nos processos de aprendizagem. Conforme as falas de professores e alunos:

(...) nunca pensei que pudéssemos fazer um robô... quando vi aquelas peças todas soltas, pensei que não daria certo... mas deu. Ninguém acreditava!

Pude colocar em prática o que aprendi na teoria, além das aulas ficarem diferentes e mais divertidas.

Consegui compreender mais fácil os conteúdos ensinados por meus professores.

O estudante sai da cadeira para virar um observador/inventor. Ele passa a aprender através de seus próprios erros e acertos, investigando, explorando, planejando e dando forma ao que se passa em sua cabeça.

Ensinados os conteúdos teóricos os alunos poderão colocar em prática aquilo que aprenderam, essa seria a forma mais adequada para garantir o bom aproveitamento do aluno na disciplina, pois através da prática ele poderá provar que domina o conteúdo teoricamente ensinado.

Montar. Programar. Para, por exemplo, construir um robô musical, que se movimenta quando uma melodia é tocada, os alunos utilizaram-se de um conjunto complexo de atividades, ações e abstrações. Além dos conhecimentos da música, da informática, da Matemática etc., foi fundamental a percepção acerca dos seus próprios movimentos, como se fossem eles a movimentarem-se em função de uma melodia. Após tal tomada de consciência e sistematização, estes conhecimentos foram transferidos para o robô. Construir e programar um robô implicou, assim, aprender novas habilidades cognitivas e também (re)interpretar aquilo que os alunos já sabiam.

A construção dos projetos demandou também tolerância e persistência por parte dos alunos. Foi necessário estabelecer relações entre proposta, execução e construção de uma ideia, projeto; sistematizar raciocínios abstratos, lógicos; trabalhar em grupo, com colaboração e negociação de argumentos; participar ativamente na formulação de hipóteses, refletindo e avaliando as diferentes etapas e procedimentos.

Cada grupo construiu não só projetos próprios, mas percursos de planejamento, contextualização, construção, reflexão e análise diferenciada. O trabalho em equipe foi marcado pelas singularidades. Cada aluno, de diferentes modos, teve de envolver-se com a tarefa e descobrir (inventar) habilidades, respostas incorretas e corretas. Considera-se esse fazer e refazer um poderoso

condutor na construção deste processo, deste aprender lúdico, diferente e recompensador proporcionado pela experiência do Laboratório.

A experiência do Laboratório promoveu e valorou a cooperação, o diálogo, a interação, a participação pela via da consciência autônoma que, por sua vez, permitiu aos sujeitos situarem-se uns em relação aos outros, sem que as particularidades e singularidades fossem suprimidas (PIAGET, 1986). Tais aspectos foram observados em todos os tempos desta pesquisa e, conforme Piaget, representam a principal finalidade da educação e da escola.

Construir conhecimento implica uma apropriação progressiva do sujeito sobre objeto e do objeto agindo sobre o sujeito. Pressupõe trocas com o outro, com o meio físico e social, a interação entre objetos e pessoas. Trocas que interpelam o sujeito, causando necessidades, desejos, questionamentos, contradições, estranhamentos, desequilíbrios necessários à construção de novas estruturas cognitivas. Por meio da presente pesquisa, pode-se observar o quanto a Robótica permite tais interações e construções, contribuindo, através de atividades de conhecimento físico, com os objetivos socioemocionais da educação: o desenvolvimento da autonomia e da cooperação.

Esses aspectos encontram-se em sintonia com diferentes autores e pesquisas que justificam a utilização da Robótica Educacional no espaço escolar por desenvolver o raciocínio lógico; a utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento; a aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; a utilização da criatividade em diferentes situações; a organização de ideias a partir de uma lógica mais sofisticada de pensamento (ZILLI, 2004; GODOY, 2003; MAISONNETTE, 2002; ORTELAN, 2003). Estas proposições encontram-se, em certa medida, nas falas dos professores de Artes, de História e de Português/Literatura:

A Robótica está muito próxima da vida das pessoas do que é possível imaginar, pois cada eletrodoméstico, cada aparelho eletrônico tem o seu lado robô. Pela proximidade da Robótica na vida cotidiana, a robótica pode ser uma aliada no processo de aquisição do conhecimento, pois ela possibilita uma aprendizagem ativa, diagonal e participativa, onde o aluno é o sujeito do seu processo de construção e conhecimento.

Assim como as outras formas de tecnologias, a robótica pode ser utilizada no processo pedagógico de aprendizagem. Apesar de ser uma tecnologia relativamente nova no ambiente escolar, a robótica já é vista como um instrumento que pode revolucionar a educação. Associada à informática, essa tecnologia favorece o interesse do aluno e a construção de um conhecimento mais prático e, portanto, mais concreto,

Na disciplina de História a importância da eletricidade, por exemplo, pode ser estudada teoricamente e, em um segundo momento, ser compreendida de forma prática com a ajuda da robótica. Vejo esse projeto como uma forma de inovar o ensino dentro da escola. Seria mais um recurso a ser utilizado. Para isso, é necessário colocar o projeto dentro do planejamento escolar, bem como no planejamento da disciplina.

A metodologia proposta pela Robótica permite ações colaborativas. Tais características favorecem, como afirmado anteriormente, o desenvolvimento da autonomia, da cooperação, do conhecimento físico em suas diferentes etapas. Acredita-se, contudo, que tais possibilidades não são inerentes à tecnologia. A manipulação de um objeto não permite a tomada de consciência das suas características e propriedades, tampouco desenvolve a criticidade e a capacidade de reflexão. Para tanto, são primordiais a discussão, o diálogo da tecnologia com a sala de aula, a intervenção de um professor que interpreta, instiga e contextualiza. Processos que, para serem acionados, dependem também (e sobretudo) das políticas públicas, das propostas de formação, da gestão escolar, da qualificação dos espaços escolares.

A contemporaneidade requer novos olhares sobre o ensino e a aprendizagem. Olhares que focam, dentre tantos, as tecnologias que, a cada dia, se incorporam à educação.

As escolas, cada vez mais, preparam o aluno para que ele tenha um conhecimento sobre a base tecnológica, necessitando, assim, de uma integração entre a gestão de sala de aula e os novos recursos tecnológicos.

Implantar a tecnologia nas escolas é um desafio a ser vencido. Mas isso só acontecerá quando a potencialidade deste recurso for compreendida e incorporada crítica e reflexivamente pelos professores, alunos e demais membros da comunidade escolar, como dirigentes, funcionários administrativos e pais.

Para finalizar, ressalta-se a potencialidade da Robótica Educacional como objeto de pesquisa. O presente estudo ofereceu algumas pistas sobre temas a serem investigados, como, por exemplo, a interdisciplina e a construção do

conhecimento conceitual. Estudos a serem construídos em outros tempos e espaços...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Fernando José de. **Educação e informática**. Os computadores na escola. São Paulo: Autores Associados, 1987.

ANDRÉ, Marli; LUDKE, Menga. **Pesquisa em educação**: Abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

ANTUNES, Celso. **As Inteligências múltiplas e seus estímulos**. Campinas, São Paulo: Papirus, 1988.

ARS CONSULT. **Apostila de Introdução à Robótica**. Recife, 1995.

BAIBICH, Tânia Maria. **O pensamento no espelho**: uma proposta curricular para iniciação da criança em programação ativa - linguagem logo. Curitiba: Livr. do Chain, 1986.

BANKS, Luci Leite. **As interações sociais na perspectiva piagetiana** Série Ideias n. 20, São Paulo: FDE, 1994. p. 41-47.

BECKER, Fernando. **Construção do conhecimento: que ideia é essa?** Abceducatio, São Paulo, n. 20, p. 6-10, 2002.

BECKER, Fernando. **Da ação à operação**: o caminho da aprendizagem: J. Piaget e P. Freire. Rio de Janeiro, DP&A, 1997.

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

BOGDAN, Robert C; BIKLEN, Sai Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BRASCHER, A C. **Objetivos socioemocionais das atividades de conhecimento físico**. Ciência & Educação, v. 6, n. 2, p. 75-87, 2000

CHAKUR, C. R. S. L. ; SILVA, R. C. ; MASSABNI, V.G. **O Construtivismo no Ensino Fundamental: um caso de desconstrução**. In: 27a. Reunião Anual da

ANPEd, 2004, Caxambu. Sociedade, Democracia e Educação: qual universidade?, 2004. p. 1-18

Dicionário Interativo da Educação Brasileira. **Robótica Pedagógica**. Disponível em: < <http://www.educabrasil.com.br>>. [Acesso em: 13 fev. 2008].

Disponível em: <<http://www.teknobuss.no/roboer/robolab.stm>> Acesso em: 20 jun. 2008.

Disponível em: <http://www.centrorefeducacional.pro.br/linlogo.html#O_Logo>. Acesso em: 25 ago. 2007.

Disponível em: http://www.donosgune.net/2000/euskar/prg_hizk/robolab/r5.htm-> Acesso em: 10 abr. 2007.

Disponível em: <http://www.edacom.com.br/area_tecnica.asp>. Acesso em: 15 abr. 2007.

Disponível em: <<http://www.symphony.com.br/interfaces.php>>. Acesso em: 20 maio 2007.

Disponível em: <<http://www.teknobuss.no/roboer/robolab.stm>> Acesso em: 20 jun. 2008.

EDUCOM. Projeto EDUCOM – UNICAMP. Disponível em: <<http://www.edutec.net/Textos/Self/EDTECH/educom.htm>>. Acesso em: 9 abr. 2005.

FLAVELL, J.H. **A Psicologia do Desenvolvimento de Jean Piaget**. São Paulo: Pioneira, 1975.

GHEDIN, Evandro; FRANCO, Maria Amélia Santoro. **Questões de método da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2008.

GODOY, N. **Robótica e Educação**. Disponível em: <http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/EduBytes96/VideoNaEduc2.htm>. Acesso em: 15 fev. 2003.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro, Imago, 1976.

KAMII, Costance. **A criança e o número**. Implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. São Paulo: Papyrus, 1990.

LESSER, Martin. **Programação em Logo**. Lisboa: Presença, 1987.

LITWIN, Edith. **Tecnologia Educacional: política, histórias e propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MACEDO, L. **Ensaaios construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MAISONNETTE, Rogers. (2002). **A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa**. Disponível em: <http://edutec.net/Textos/Alia/PROINFO/prf_txtie12.htm> Acesso em: 20 de dez. 2008.

MATTOS, A.A. **Fundamentos da teoria piagetiana: esboço de um modelo**. Revista Ciências Humanas, Vol. 1, No 1, 2008, p.1-13.

MIRANDA, Guilhermina Lobato. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, n.3, p. 41 -50, maio/ago.2007.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças. Repensando a Escola na Era da Informática**. 2ª reimpressão. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PAPERT, Seymour. **Construcionism: a new opportunity for elementary science education; a proposal to the National Science Foundation**. MIT, Media Lab. 1986.

PAPERT, Seymour. **Logo: Computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, Seymour. **Máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, Jean. **A Linguagem e o Pensamento da Criança**. Trad. Manuel Campos. São Paulo: Martins Fontes, 1986. 212p.

PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética**. SP, Martins Fontes, 1990.

PIAGET, Jean; GRÉCO, Pierre. **Aprendizagem e Conhecimento**, Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974.

PIAGET, Jean; **O juízo moral na criança**. São Paulo: Summus, 1994.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1977

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo, Melhoramentos, 1978.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1970.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sergio Lima Silva. 21. ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995.

SOFFA, Marilice Mugnaini ; SANTOS, Vanderlei Siqueira dos ; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Mudança paradigmática no uso das tecnologias na Educação**. Congresso Nacional de Educação da PUCPR - EDUCERE, Curitiba. Anais do VIII. Disponível em:

http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/335_297.pdf.

Acesso em 25 de agosto de 2009

SOUZA, Solange Jobim; LOPES, Ana Elisabete. **Fotografar e narrar: a produção do conhecimento no contexto da escola**. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742002000200004&script=sci_artt >. Acesso em: 20 jun. 2005.

ULLRICH, Roberto. **A Robótica: uma introdução**. Rio de Janeiro, RJ: Campus. 1987.

VALENTE, José Armando. FREIRE, Fernanda (orgs). **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula**. São Paulo: Cortez, 2001.

VILHETE, João. **Uso da automação no contexto educacional**. Revista Com Ciência Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2005/10/11.shtml>>. Acesso em: 10 out. 2005.

ZACHARIAS, Vera Lúcia Camara F. **A linguagem LOGO**. Disponível em: <<http://www.centrorefeducacional.com.br/linlogo.html>>. Acesso em: 10 nov. 2005.

DISSERTAÇÕES ESTUDADAS

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **Robótica Pedagógica e Inovação Educacional: Uma Experiência no Uso de Novas Tecnologias na Sala de Aula**. 2006. 145p. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

CASTRO, Viviane Gurgel. **Roboeduc: especificação de um software educacional para ensino de robótica às crianças como ferramenta de inclusão digital**. 2008. 82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação) Universidade Federal do Rio Grande Do Norte, Natal, 2008.

CHELLA, Marco Túlio. **Ambiente de Robótica para Aplicações Educacionais com O Super Log**. 2002. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2002.

GONÇALVES, Paulo César. **Protótipo de um Robô Móvel De Baixo Custo para Uso Educacional**. 2007. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

MIRANDA, Leonardo Cunha. **RoboFácil: Especificação e Implementação de Artefatos de Hardware e Software de Baixo Custo para um Kit de Robótica Educacional**. 2006. 124p. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

ORTELAN, Ivonete Terezinha. **Robótica Educacional: Uma Experiência Construtiva**. 2003. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PETRY, Paulo Padilla. **Processos cognitivos de professores num ambiente construtivista de robótica educacional**. 1996. 174p. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

ROCHA, Rogério. **Utilização da Robótica Pedagógica no Processo de Ensino-Aprendizagem de Programação de Computadores**. 2006. 115p. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecn. de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

SANTOS, Carmen Faria. **Um Estudo sobre Robótica Educacional usando Lego Mindstorm**. 2005. 166p. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

SANTOS, Fred Ferreira. **A robótica educacional como ambiente para a produção de significados no ensino médio**. 2004. 125p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro.2004

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

ANEXOS

ANEXO 1 - PLANO DE AULA DA PROFESSORA DE INFORMÁTICA

Robótica Educacional

Roteiro

A robótica como forma de aprendizado, é uma das maneiras mais diversificadas de trabalhar em sala de aula com os alunos, visto que, os alunos mostram-se mais interessados pela nova forma de aprender.

Através do projeto Robótica Educacional pode-se notar o excelente trabalho que foi combinar tecnologia com materiais de sucata, pois utilizaram-se vários materiais, dando movimentos a eles por meio do computador.

Objetivo Geral

- Integrar robótica à Informática através de linguagens de programação.

Objetivo Específico

- Ensinar os alunos o que pode ser feito através dos meios tecnológicos.

Metodologia

Através de aulas práticas, os alunos puderam trabalhar com a linguagem de programação, para que assim, dessem vida aos seus projetos. Fornecendo mais um conhecimento através da informática

ANEXO 2 - PLANO DE AULA DA PROFESSORA DE ARTES

Robótica Educacional

A Robótica está muito próxima da vida das pessoas do que é possível imaginar, pois cada eletrodoméstico, cada aparelho eletrônico tem o seu lado robô.

Pela proximidade da Robótica na vida cotidiana, a robótica pode ser uma aliada no processo de aquisição do conhecimento, pois ela possibilita uma aprendizagem ativa, diagonal e participativa, onde o aluno é o sujeito do seu processo de construção e conhecimento.

O estudante sai da cadeira para virar um observador/inventor. Ele passa a aprender através de seus próprios erros e acertos, investigando, explorando, planejando e dando forma ao que se passa em sua cabeça.

Trata-se de uma atividade lúdica e desafiadora, que une aprendizado e prazer, assim como na Arte.

Trabalhar Arte x Robótica vai valorizar ainda mais, o trabalho em grupo, a cooperação, o diálogo e o respeito a diferentes opiniões. Nas mãos dos alunos, caixas de diferentes cores e tamanhos ganham a forma de casas, carro, guindastes... Mais do que uma atividade a sucata pode ser uma porta para o mundo da tecnologia.

Objetivo Geral

- Descobrir na arte as possibilidades de criação artística com materiais retirados do lixo, e utilizar esses mesmos materiais para expressar-se plasticamente.

Objetivo Específico

- Pesquisar na história da arte artistas que utilizaram materiais alternativos em seus trabalhos.
- Conhecer e apreciar obras, percebendo sua importância para a arte.
- Compreender a importância da reciclagem no mundo moderno e possibilidades de utilizá-los na arte e na Robótica.
- Desenvolver trabalhos plásticos a partir de materiais destinados ao lixo.

Metodologia

Penso que todo trabalho, especialmente em arte, reflete o momento da vida de quem executa.

Trabalhar com sucata virou moda, mas não é tão simples assim. Sucata não é qualquer lixo. É um lixo selecionado, limpo, que junto com outros, poderá ser usado para representar algo real.

Aulas expositivas.

ANEXO 3 - PLANO DE AULA DA PROFESSORA DE LITERATURA E GRAMÁTICA

CENTRO EDUCACIONAL ENERGIA
SÉRIE: 6ª

Roteiro

1. Trabalhar escritores tubaronenses.
2. Alunos trabalham, em robótica; a montagem da cidade do escritor.
3. Usar sucata e peças de LEGO para montar a cidade, a casa etc.
4. Usar LEGO para montagem de robôs que representarão escritores.
5. Colocar voz e som nos robôs para que possam declamar poemas e cantar paródias elaboradas pelos alunos, tornando evidente sua criatividade.
6. Apresentar seus trabalhos através de explicação detalhada, utilizando-se da oralidade.
7. Produzir textos escritos em linguagem culta, demonstrando sua capacidade de coerência e coesão textual.

Objetivo Geral

- Integrar Robótica à literatura, redação, gramática e arte.

Objetivos Específicos

- Reconhecer a importância da linguagem oral e escrita e toda e qualquer situação de aprendizagem;
- Oportunizar momentos de criatividade e lazer no contexto escolar;
- Demonstrar que o processo ensino-aprendizagem se faz, também, através do lúdico;
- Construir o conhecimento sobre grandes escritores, utilizando tecnologia avançada.

Metodologia

- Trabalho de pesquisa sobre escritores;
- Discussão em grupo;
- Aula expositiva e dialogada;
- Criação das maquetes nas aulas de informática;
- Apresentação dos trabalhos em sala de aula, enfatizando o texto oral.

ANEXO 4 - PLANO DE AULA DA PROFESSOR DE HISTÓRIA

Robótica Educacional – História

Assim como as outras formas de tecnologias, a robótica pode ser utilizada no processo pedagógico de aprendizagem. Apesar de ser uma tecnologia relativamente nova no ambiente escolar, a robótica já é vista como um instrumento que pode revolucionar a educação. Associada à informática, essa tecnologia favorece o interesse do aluno e a construção de um conhecimento mais prático e, portanto, mais concreto. Na disciplina de História a importância da eletricidade, por exemplo, pode ser estudada teoricamente e, em um segundo momento, ser compreendida de forma prática com a ajuda da robótica.

Objetivo Geral

- Destacar, através de maquetes e robôs, a importância da energia elétrica para a história da humanidade, assim como a evolução dos aparelhos eletro-eletrônicos.

Objetivo Específico

- Pesquisar a história de uso da energia elétrica e aplicá-la em maquetes que simularão a iluminação pública de uma cidade;

Metodologia

Além das aulas expositivas, o aluno será estimulado a compreender a relevância da eletricidade em nossas vidas, destacando invenções como: lâmpada, geladeira, TV, rádio, computador, robótica. Uma maquete operada por um programa de computador irá simular a iluminação pública de uma cidade. Os alunos farão em paralelo entre o passado(até o século XX) e o presente, e avaliarão o quanto é essencial para o nosso mundo a constante evolução das tecnologias.

ANEXO 5 - PLANO DE AULA DA PROFESSORA DE MATEMÁTICA

Robótica Educacional

A Robótica já faz parte da vida cotidiana, por isso é preciso implantá-la nas escolas para que os alunos tenham possibilidades de aprender com ela, já que ela possibilita uma aprendizagem diversificada, tecnológica e criativa, onde o aluno aprende a construir seu próprio conhecimento.

Objetivo Geral

- Descobrir a importância da Matemática não só dentro da sala de aula, mas no cotidiano em que vivemos.

Objetivo Específico

- Aplicar o que aprenderam em sala de aula em seus projetos.

Metodologia

Ensinados os conteúdos teóricos os alunos poderão colocar em prática aquilo que aprenderam, essa seria a forma mais adequada para garantir o bom aproveitamento do aluno na disciplina, pois através da prática ele poderá provar que domina o conteúdo teoricamente ensinado.

ANEXO 6 - PLANO DE AULA DO PROFESSOR DE MÚSICA

Robótica Educacional

A Robótica já faz parte da vida cotidiana, por isso é preciso implantá-la nas escolas para que os alunos tenham possibilidades de aprender com ela, já que ela possibilita uma aprendizagem diversificada, tecnológica e criativa, onde o aluno aprende a construir seu próprio conhecimento.

Objetivo Geral

- Descobrir a importância da música dentro dos meios tecnológicos existentes.

Objetivo Específico

- Aplicar o seu conhecimento musical em projetos como robôs que cantam entre outros meios adequados para música.

Metodologia

Com a noção teórica e prática de certos instrumentos musicais, os alunos poderão utilizar outros recursos para que se obtenha uma diversificação daquilo que aprenderam em sala de aula. Sendo o computador o principal recurso dessa diversificação.