



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
(MESTRADO E DOUTORADO)

MARIA DO ROSÁRIO PAIM DE SANTANA

**EM BUSCA DE OUTRAS POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS:
“TRABALHANDO” COM CIÊNCIA E TECNOLOGIA”.**

SALVADOR
2009

MARIA DO ROSÁRIO PAIM DE SANTANA

**EM BUSCA DE OUTRAS POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS:
“TRABALHANDO” COM CIÊNCIA E TECNOLOGIA”.**

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutora em Educação.
Programa de Pós-Graduação em Educação,
Faculdade de Educação, Universidade Federal
da Bahia,
Área de Concentração: Currículo e Novas
Tecnologias.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Teresinha Fróes
Burnham

Co-Orientador: Prof. Dr. Josemar Rodrigues de
Souza.

Salvador
2009

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA DO ROSÁRIO PAIM DE SANTANA

EM BUSCA DE OUTRAS POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS: “TRABALHANDO” COM CIÊNCIA E TECNOLOGIA”.

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Educação.

Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Área de Concentração: Currículo e Novas Tecnologias.

Aprovada em 18 de junho de 2009.

Banca Examinadora

Alfredo Eurico Rodrigues Matta

Doutor em Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Brasil.
Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Josemar Rodrigues de Souza (Co-Orientador)

Doutor em Computação pela Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Espanha.

Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Noemi Salgado Soares

Doutora em Filosofia da Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Brasil.

Fundação Visconde de Cairu (CEPPEV – BA).

Roberto Sidnei Macedo

Doutor em Ciência da Educação pela Universidade de Paris V icenne à Saint-Dennis, Paris.

Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Teresinha Fróes Burnham (Orientadora)

PhD em Epistemologia e Currículo, USoton, UK; PD em Sociologia e Política do Currículo, ULondon, UK.

Universidade Federal da Bahia (UFBA).

A
minha mãe (in memória);
Ida, minha grande tia;
Thiago e Sarah, meus afilhados queridos;
minha família.

AGRADECENDO...

Num sentido mais amplo, tudo em nossas vidas é uma colaboração, pois não vivemos sozinhos nem percebemos nossos mundos exterior e interior sem contínuas e abundantes contribuições das pessoas que conhecemos e do que aprendemos pela leitura e outros meios.

James Berger

À Profa. Dra. Teresinha Fróes Burnhan, minha Orientadora, pela presença constante neste trabalho e, principalmente, pela grande paciência.

Ao Prof. Dr. Josemar Rodrigues de Souza, Co-Orientador deste trabalho, pelo incentivo constante.

Ao Prof. Ney Campello, pela possibilidade de execução da pesquisa em escolas da rede municipal da Cidade do Salvador.

À Direção, professora e alunos da 4^a série da escola LVG: sem eles, não seria possível.

Aos Coordenadores Regionais, Diretores e Professores das escolas municipais visitadas, pela disponibilidade em ajudar.

A todos os profissionais envolvidos em Projetos de Iniciação Tecnológica com os quais tive o prazer de dialogar, buscando informações sobre os mesmos.

A todos os amigos que participaram de forma direta e indireta deste trabalho.

E a todos os que fazem parte da minha vida, fortes incentivadores do meu crescimento pessoal e profissional.

Agradecimentos Especiais....

A DEUS, fonte de luz e companheiro de todas as horas.

À minha família, sempre.

Eu não sei se você recorda do seu primeiro caderno. Eu me recordo do meu. Com ele eu aprendi muita coisa. Foi nele que eu descobri que a experiência dos erros é tão importante quanto a experiência dos acertos. Porque vistos de um jeito certo, os erros, eles nos preparam para nossas vitórias e conquistas futuras. Porque não há aprendizado na vida que não passe pela experiência dos erros. Caderno é uma metáfora da vida. Quando os erros cometidos eram demais, eu me recordo que a nossa professora nos sugeria que a gente virasse a página, era um jeito interessante de descobrir a graça que há nos recomeços. Ao virar a página os erros cometidos deixavam de nos incomodar e a partir deles a gente seguia um pouco mais crescidos.

O caderno nos ensina que erros não precisam ser fontes de castigos. Erros podem ser fontes de virtudes. Na vida é a mesma coisa. O erro tem que estar a serviço do aprendizado. Ele não tem que ser fonte de culpas, de vergonhas. Nenhum ser humano pode ser verdadeiramente grande sem que seja capaz de reconhecer os erros que cometeu na vida. Uma coisa é a gente se arrepender do que fez. Outra coisa é a gente se sentir culpado. Culpas nos paralisam, arrependimentos não. Eles nos lançam pra frente e nos ajudam a corrigir os erros cometidos.

Deus é semelhante ao caderno. Ele nos permite os erros pra que a gente aprenda a fazer do jeito certo. Você tem errado muito? Não importa. Aceite de Deus esta nova página de vida, que tem nome de hoje: recorde-se das lições do seu primeiro caderno. Quando os erros são demais, vire a página.

RESUMO

Esta Tese apresenta um estudo sobre a Iniciação Científica e Tecnológica, de forma sistemática, com crianças de 4^a série de uma escola pública da rede Municipal da Cidade do Salvador. Discute os desafios enfrentados pelas escolas na tentativa de trabalhar com a ciência e a tecnologia, principalmente as pertencentes à rede pública, frente a uma sociedade permeada pelas tecnologias de base telemática/informática. Apresenta possibilidades de inclusão de crianças excluídas nessa sociedade de informação, através de um trabalho lúdico com a Ciência e a Tecnologia. É uma memória “viva” de todas as dificuldades enfrentadas na implantação dessa forma de trabalho bem como, apresenta resultados significativos oriundos da mesma.

Palavras Chaves: iniciação científica e tecnológica, robótica pedagógica, aprendizagem, formação de professores.

ABSTRACT

This thesis presents a study on the introduction of 4th grade children to scientific and technological literacy at a municipal school in the city of Salvador, Brazil. It discusses the challenges faced by schools (especially in the public sector) in their attempt to work with science and technology in a society permeated by telematics / informatics based technologies. The study also raises possibilities, through play-based work with science and technology, for the involvement of children excluded from the information society of today. Using full participant research, it is a “living” memory of all the difficulties encountered in the implementation of this way of working and brings significant results to the area.

Keywords: scientific and technological literacy, educational robotics, learning, formation of teachers.

formation of teachers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Mão biônica.....	40
Figura 2	Características da mão biônica Michelangelo.....	41
Figura 3	Características da mão biônica Michelangelo.....	41
Figura 4	Brinquedo: Robô Wall-E.....	45
Quadro 1	Número de robôs vai triplicar.....	50
Quadro 2	Japão terá robôs em 3,5 milhões de empregos.....	51
Figura 5	Evolução das máquinas na Agricultura.....	53
Figura 6	Boneca Amazing Ananda.....	59
Figura 7	Coelhinho Jojô.....	60
Figura 8	Brinquedo FunReal Biscuit.....	61
Figura 9	Brinquedo FunReal Pônei.....	62
Figura 10	Brinquedos FurReal.....	62
Figura 11	Brinquedo Dinossauro Fisher-Price.....	63
Figura 12	Brinquedos Robosapien e Super Robot.....	63
Figura 13	Brinquedo Elmo.....	64
Figura 14	Boneca Mônica.....	64
Figura 15	RoBBB.....	65
Figura 16	Brinquedos de montar.....	66
Figura 17	Robô SDR – 4X II.....	71
Figura 18	Robô Banryu.....	71
Figura 19	Robôs gato e urso enfermeiros.....	71
Quadro 3	Robô com cara de criança.....	72
Figura 20	Robô com cara de criança.....	72
Figura 21	Kit Lego Mindstorms.....	77
Figura 22	Kit Super Robby.....	78
Figura 23	Kit Cyberbox.....	79
Figura 24	Kits Vex Robotics.....	79
Figura 25	Kits Modelix.....	80
Figura 26	Projeto Semáforo.....	84
Figura 27	Projeto Travessia.....	84
Figura 28	Projeto Radar.....	85
Figura 29	Robô Procurador de Sol.....	85
Figura 30	Simulador Robô Procurador de Sol.....	87
Quadro 4	Vanguarda Educacional.....	91
Quadro 5	Lançamento Projeto Tecnológico na Bahia.....	92
Figura 31	Maleta 9609 – I.....	96
Figura 32	Maleta 9609 – II.....	96
Figura 33	Maleta 9654.....	98
Figura 34	Maleta 9645.....	99
Figura 35	Maleta 9533.....	106
Figura 36	Maleta 9535.....	106

Figura 37	Kit 9071.....	107
Quadro 6	Tecnologia para difundir a Ciência.....	108
Figura 38	Professores do Grupo I trabalhando com os kits.....	125
Figura 39	Professores do Grupo I trabalhando com os kits.....	126
Figura 40	Professores do Grupo I trabalhando com os kits.....	126
Figura 41	Professores do Grupo I trabalhando com os kits.....	127
Figura 42	Professores do Grupo II trabalhando com os kits.....	130
Figura 43	Professores do Grupo II trabalhando com os kits.....	130
Figura 44	Professores do Grupo II trabalhando com os kits.....	134
Figura 45	Professores do Grupo II trabalhando com os kits.....	134
Figura 46	Professores do Grupo II trabalhando com os kits.....	135
Quadro 7	‘Lego’ ensina estrutura de proteína.....	151
Figura 47	Maquete Educação para o trânsito.....	153
Figura 48	Carro simulador Educação para o trânsito.....	153
Figura 49	Lego PC.....	154
Figura 50	Oficina realizada com professores da Escola LVG.....	155
Figura 51	Oficina realizada com professores da Escola LVG.....	156
Figura 52	Alunos da Escola LVG trabalhando com o Kit 9535.....	160
Figura 53	Alunos da Escola LVG trabalhando com o Kit 9535.....	160
Figura 54	Alunos da Escola LVG trabalhando com o Kit 9535.....	160
Figura 55	Alunos da Escola LVG trabalhando com o Kit 9535.....	160
Figura 56	Protótipos de carros construídos por alunos da Escola LVG	161
Figura 57	Projeto carro de bombeiro.....	164
Figura 58	Projeto Elevador: a leitura.....	166
Figura 59	Projeto Elevador: a escolha das peças.....	166
Figura 60	Projeto Elevador: a construção.....	167
Figura 61	Projeto Elevador: a construção.....	167
Figura 62	Projeto Elevador: a construção.....	168
Figura 63	Projeto Elevador: a construção.....	168
Figura 64	Projeto Elevador: a construção.....	169
Figura 65	Projeto Elevador: a construção.....	169
Figura 66	Projeto Elevador: a conclusão.....	170
Figura 67	Projeto Elevador: a demonstração.....	170
Figura 68	Alunos trabalhando após conclusão do Projeto Elevador....	171
Figura 69	Alunos trabalhando após conclusão do Projeto Elevador....	171
Figura 70	Alunos trabalhando após conclusão do Projeto Elevador....	172
Figura 71	Projeto Betoneira.....	173
Desenho 1	Sociograma.....	175
Figura 72	Professora lendo e explicando texto Revista Zoom.....	180
Figura 73	Projeto Planetário.....	184
Figura 74	Projeto Planetário.....	184
Figura 75	Projeto Luneta.....	185

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quantitativo de escolas que possuem Maletas (Kits) LEGO, segundo distribuição por CRES.....	115
Tabela 2	Material existente nas escolas visitadas, segundo tipo e distribuição por CRES.....	116
Tabela 3	Conhece os kits da Lego destinados à educação?.....	117
Tabela 4	Já trabalhou alguma vez com os Kits de montar LEGO?..	117
Tabela 5	Utiliza os Kits em alguma disciplina específica?.....	118
Tabela 6	Após a formação específica, você se sentiu preparado(a) para utilizar os Kits de montar da LEGO?	118
Tabela 7	Quantidade de horas utilizadas na formação para utilização dos Kits LEGO.....	121
Tabela 8	Você receia que os alunos percam as peças dos Kits?.....	147
Tabela 9	Acha necessário manual escrito para facilitar a utilização por parte do professor?.....	150
Tabela 10	Acha necessário material complementar escrito para ser utilizado pelo aluno?.....	150
Tabela 11	Frequência dos alunos da Escola Municipal LVG.....	158
Tabela 12	Número máximo de acertos apresentados por alunos da Escola Municipal LVG em exercício proposto.....	159
Tabela 13	Distância percorrida na corrida de carros.....	162
Tabela 14	Quantitativo de alunos que acertaram Situações-Problema propostas.....	179

SUMÁRIO

1.	PRIMEIRAS PALAVRAS. INTRODUZINDO.....	13
2.	EDUCAÇÃO: UMA FELIZ E TRISTE REALIDADE!.....	19
3.	(PROS)SEGUINDO O MESTRADO.....	34
4.	A INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA ATRAVÉS DA ROBÓTICA PEDAGÓGICA.....	74
5.	ALGUNS PORQUÊS...MOTIVAÇÃO, INTERESSE E DESEJO DE CONTINUAR!.....	91
5.1	Uma pequena história dos Projetos Governamentais.....	95
5.1.1.	Projeto de Educação Tecnológica no Ensino Fundamental: a proposta do Governo.....	95
5.1.2.	Programa de Alfabetização Científica: proposta Secretaria de Ciência e Tecnologia (SECTI).....	107
6.	A PESQUISA: CAMINHOS (E DESCAMINHOS) PERCORRIDOS.....	114
7.	TRABALHANDO COM AS CRIANÇAS: MEU GRANDE DESAFIO!.....	155
8.	ÚLTIMAS PALAVRAS...PELO MENOS NESSE ESTUDO!....	191
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	197
	APÊNDICES.....	204
	ANEXO.....	218

1. PRIMEIRAS PALAVRAS. INTRODUZINDO...

Mas, onde eu devia começar? O mundo é tão vasto, começarei com o meu país, que é o que conheço melhor. Meu país, porém, é tão grande. Seria melhor começar com minha cidade. Mas minha cidade também é grande. Seria melhor eu começar com a minha rua. Não: minha casa. Não: minha família. Não importa, começarei comigo mesmo.

Elie Wiesel
Almas em Chamas
(Souls on Fire)

Início o “relato” sobre a pesquisa realizada no meu Doutorado apossando-me da citação de Elie Wiesel reproduzida por Leo Buscaglia (1978) no começo de um dos seus livros. Isso porque essa experiência foi especial... diferente de todas as outras experiências educativas das quais já participei. A primeira diferença reside no fato de ter sido realizada em uma escola pública, quando a maior parte da minha formação acadêmica e toda a minha experiência profissional ter sido vivenciada em instituições privadas (particulares) de ensino. É importante ressaltar que a minha trajetória profissional estende-se há longo tempo. Em 1978, recém-formada no Magistério, iniciei uma carreira mágica, repleta de sonhos, inquietudes, interrogações e muitas descobertas. O passar do tempo, 31 anos, não apagou o brilho dos meus olhos, os meus sonhos, ou mesmo acalmaram as minhas inquietações ou responderam às minhas interrogações. Continuo em busca de novas e interessantes descobertas nesta fascinante grande área que é a educação. A segunda, e principal diferença, por ter aprendido, na prática, que educação pode ser *bem feita* também na diversidade, quando se convive com crianças que apresentam muitas e variadas formas de demonstrar necessidades, tanto materiais como emocionais, e quando se

convive com professoras que tentam mostrar a essas crianças que elas podem muito e precisam crer nelas mesmas. A terceira diferença consiste em ter me proposto a trabalhar com tecnologia – especificamente com Robótica Pedagógica – e na prática ter abarcado outras áreas, tanto de conhecimento teórico como de cunho sócio-afetivo, necessárias aos alunos, cuja fragilidade foi demonstrada através das observações realizadas quando estavam trabalhando, individual ou coletivamente, buscando entender em um ambiente lúdico de aprendizagem os conceitos de *Ciência e Tecnologia*. Daí surge a grande dificuldade para registrar este estudo “*para discorrer bem, isto é, de maneira não enfadonha e com proveito para os ouvintes, é preciso ter, além de talento, habilidade e experiência, a noção mais nítida sobre as próprias forças, sobre aqueles a quem se dá aula e sobre o objeto do discurso...*”¹ Como discorrer sobre a experiência vivenciada sem me tornar enfadonha para os leitores? Como selecionar as questões mais importantes, o que foi mais significativo no decorrer de quatro anos quando percorri escolas públicas municipais, ocasião em que conversei com professores e diretores dessas escolas, enquanto convivi com crianças de uma dessas escolas, momentos que me fizeram vivenciar e compreender uma realidade completamente diferente da que estava “*acostumada*”? Nas páginas iniciais da minha Dissertação de Mestrado cito Landowski quando afirma:

O discurso da pesquisa é apanhado em sua própria contradição. Para poder dizer o que busca, ser-lhe-ia preciso já o ter encontrado. Se fosse esse o caso, porém, só lhe restaria calar-se, exceto se se tornasse outro, didático, por exemplo, ou, por que não, promocional. Inversamente, se ele fala, e até, se não pára de falar, é porque seu próprio fim, em parte, continua a escapar-lhe. E, é claro, ao buscá-lo, ele está se buscando. É, portanto, duas vezes uma *ausência* (relativa), a do objeto, sempre a construir ou a reconstruir, e aquela que ele experimenta em relação a si mesmo, que o fundamenta e o motiva.

No entanto, já que assim é a lei do gênero, chega um momento em que ele precisa “se apresentar”: nomear-se mostrando-se, situar-se dizendo do que se ocupa, em suma, alegar o que é, como se conhecesse a própria identidade e soubesse exatamente o que faz, enunciando-se: como se fosse transparente ao próprio olhar e já inteiramente *presente* diante de si mesmo. (2002, p. ix)

¹ Fragmento do texto “Uma Estória Enfadonha” extraído do Vídeo Aprendizagem Significativa, exibido pela TV Escola. (s/d).

E é esse “*discurso*” que *preciso* apresentar. O texto, pois, que ora escrevo constitui a sistematização da pesquisa realizada em escolas da rede pública municipal da Cidade do Salvador. Desejo, neste momento, *partilhar* o que *aprendi* nesses anos, especialmente no ano em que convivi durante oito meses com crianças estudantes de 4ª série do ensino fundamental, na tentativa de *ensiná-las* a trabalhar com *Ciência e Tecnologia*.

Partilhar o que aprendi... é exatamente isso o que quero. Construir um diálogo com possíveis leitores, especialmente professores, no intuito de “repensar” a prática pedagógica. Imitando Rosa (1998, p. 7):

Diria que este trabalho é o resultado de mais um esforço de pensar a prática pedagógica e o papel do educador, a partir das questões que se apresentam no dia-a-dia da sala de aula, no momento vivo do aprender-ensinar, momento em que atuam não alunos e educadores ideais, e sim alunos e professores reais a partir e de dentro da ambigüidade que os caracteriza como seres humanos [...].

Buscarei escrever um texto leve e fácil de ser entendido, tentando retratar a alegria das crianças quando imersas num ambiente lúdico de aprendizagem, especialmente *trabalhando com Ciência e Tecnologia*. Às vezes leio estudos, que por sua forma de apresentação, tornam-se incompreensíveis na sua completude, causando aplicações nem sempre corretas. O que desejo é que o compartilhamento desse estudo possa trazer novas possibilidades pedagógicas, principalmente para crianças de escolas públicas. Digo principalmente para crianças de escolas públicas porque normalmente elas fazem parte, em nosso País, dos quase um terço da sociedade abaixo da linha de pobreza, por isso excluído além de social, digitalmente, numa sociedade informacional, interconectada através de redes de computadores. Para Silveira (2001, p.17-18):

Essa é a nova face da exclusão social. Enquanto um jovem das camadas abastadas da sociedade tem acesso ao *ciberespaço* e a todas as fontes de informação disponíveis em bilhões de *sites* espalhados pelo globo, o adolescente das camadas pauperizadas fica privado de interagir com os produtores de conteúdo, de observá-los, de questioná-los e de copiar seus arquivos. Para a pessoa incluída na rede, a navegação estimula a criatividade, permite realizar pesquisas sobre inúmeros temas e encontrar com maior velocidade o resultado de sua busca. Quem está desconectado desconhece o oceano informacional, ficando impossibilitado de encontrar uma informação básica, de descobrir novos temas, de despertar para novos interesses.

Os novos excluídos não conseguem se comunicar com a velocidade dos incluídos pela comunicação mediada por computador. Ao

contrário do que se afirmava, o *e-mail* (correio eletrônico) não afasta as pessoas. Sua rapidez quase instantânea e a facilidade de envio, sem necessidade de deslocamento até um posto do correio, ampliaram o contato entre as pessoas, solidificaram laços afetivos entre amigos distantes e têm permitido compartilhar conhecimentos obtidos em qualquer parte do mundo.

As oportunidades dos incluídos na sociedade da informação são bem maiores do que as daqueles que vivem o *apartheid* digital. Para se obter um emprego, cada vez mais será preciso ter alguma destreza no uso do computador. Com a ampliação da comunicação em rede, além da informática básica será necessário conhecer bem a navegação e os recursos da Internet.

A exclusão digital ocorre ao se privar as pessoas de três instrumentos básicos: o computador, a linha telefônica e o provedor de acesso. O resultado disso é o analfabetismo digital, a pobreza e a lentidão comunicativa, o isolamento e o impedimento do exercício da inteligência coletiva.

Além dos recursos tecnológicos, essas crianças precisam ter contato com a Ciência, não somente personificada através de conteúdos apresentados nos livros didáticos, que como afirmam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p.36) “continua prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente”, mas, sobretudo, mediante o desenvolvimento de habilidades necessárias à leitura de mundo. Por que não ensinamos as crianças a construírem hipóteses, testá-las e validá-las (ou não?). Por que não “permitir” que elas manuseiem objetos, desmontem (dentro das possibilidades, logicamente) e descubram? Por que não as ensinamos a investigar? Por que elas não podem aprender a pensar por elas mesmas? Holt (2007, p.47) questiona:

É difícil não perceber que há algo muito errado com muitas das coisas que fazemos na escola, já que temos tanta necessidade de preocuparmo-nos com o que chamam de “motivação”. Os maiores desejos das crianças são dar sentido ao mundo a sua volta, mover-se livremente nele, fazer coisas que elas vêem os adultos fazendo. Por que não podemos fazer melhor uso desse direcionamento natural para o entendimento e a competência que as caracteriza? Certamente podemos descobrir mais formas de permitir que vejam pessoas utilizando as habilidades que queremos que elas desenvolvam – embora devamos considerar que será difícil fazê-lo se, de fato, essas habilidades, como muitas das habilidades “essenciais” da aritmética, não forem realmente *usadas* para fazer algo. Quantas pessoas na vida real dividem uma fração por outra?

Uma possível mudança de paradigma no que concerne ao ensino/aprendizagem da Ciência e da Tecnologia deixando para traz a concepção de uma ciência “morta” e de uma tecnologia “afastada” do dia-a-

dia está diretamente relacionada a formação de profissionais que possam atuar nesse direcionamento. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 34) advogam a idéia de:

Juntamente com a meta de proporcionar o conhecimento científico e tecnológico à imensa maioria da população escolarizada, deve-se ressaltar que o trabalho docente precisa ser direcionado para sua apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura.

Em oposição consciente à prática da ciência morta, a ação docente buscará construir o entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas, com processos e resultados ainda pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas e por isso passíveis de uso e compreensão acríticos ou ingênuos; ou seja, é um processo de produção que precisa, por essa maioria, ser apropriado e entendido.

Cabe registrar, sem rodeios, a dificuldade da grande maioria dos docentes no enfrentamento desse desafio. Se solicitarmos exemplos de manifestações e produções culturais, certamente serão citados: música, teatro, pintura, literatura, cinema... A possibilidade de a ciência e a tecnologia estarem explicitamente presentes numa lista dessa natureza é muito remota!

Defendo a idéia de que a escola precisa ser um local de difusão da cultura, que possa ser produtora e disseminadora do conhecimento. Por que então não falar dos grandes “fazedores de machado”², que compõem a nossa história? Por que só tratamos dos personagens históricos e literários que compõem a história da humanidade? Este trabalho busca, pois, mostrar que a Ciência e a Tecnologia estão presentes na vida cotidiana e que os conceitos inerentes a elas precisam ser discutidos desde a mais tenra idade.

Com o objetivo de tornar este trabalho mais didático, dividi o texto em blocos distintos, porém dependentes. No primeiro bloco, divulgo alguns dados relativos à educação em nosso país, refletindo sobre a necessidade de pesquisas que apontem caminhos que efetivamente propiciem aumento nos índices educacionais e desafios que se apresentam à instituição escola para

² Para Burke e Ornstein (1998, p. 15) são aquelas pessoas “cujas descobertas e inovações vêm, há milhares de anos, presenteando poder sob inúmeras formas. Eles deram aos imperadores o poder da morte, aos cirurgiões o poder da vida. Toda vez que os fazedores de machados ofereciam uma nova maneira de nos tornar ricos, seguros, inteligentes ou invencíveis, nós a aceitávamos e a utilizávamos para mudar o mundo. E ao mudar o mundo, mudávamos nossas mentes, porque cada presente redefinía nosso modo de pensar, os valores e as verdades por que vivíamos e morriamos”.

que possa formar indivíduos comprometidos a viverem e conviverem na sociedade do século XXI. Por ser um dos temas dessa Tese a utilização da Ciência e da Tecnologia no ensino fundamental, referencio os termos tentando esclarecer os seus devidos significados. O segundo bloco expõe o estudo agora relatado, como uma continuidade da Dissertação de Mestrado. Uma introdução à ciência Robótica é trazida nesse bloco, bem como os brinquedos-robôs ou aqueles que exibem características robóticas, que tanto encantam as crianças. O próximo bloco apresenta a Iniciação Científica e Tecnológica tendo como lastro a Robótica Pedagógica: definição, ganhos para a educação, kits existentes no mercado e projetos desenvolvidos por alunos, indicando a possibilidade de criação de um espaço de aprendizagem multirreferencial e lúdico. O bloco seguinte explica o porquê da continuidade do estudo concretizado no Mestrado e que culmina com a defesa da Dissertação intitulada “Em busca de novas possibilidades pedagógicas: a introdução da robótica no currículo escolar”. Faço referência, nesse capítulo, aos projetos de Iniciação Tecnológica adotados pelo Estado da Bahia. O quinto bloco explica a pesquisa realizada nas escolas da rede municipal de Salvador, apontando a realidade retratada nessas escolas referente à utilização dos kits adquiridos pelo Governo. Relata estudos realizados com dois diferentes grupos de professores no intuito de detectar habilidades e conteúdos necessários a formação de professores para trabalhar efetivamente com Ciência e Tecnologia. O último bloco expressa o meu grande desafio nessa pesquisa: o trabalho com os meus pequenos grandes alunos. A partir daí, reflito sobre as questões levantadas no trabalho, sugerindo caminhos, ou melhor, novos estudos para uma maior compreensão das afirmações aqui pronunciadas, buscando não concluir com verdades absolutas (por acreditar no “aprender-reaprender”), mas sim, com outras possibilidades no trabalho escolar, principalmente quando “trabalhamos com Ciência e Tecnologia”.

2. EDUCAÇÃO: UMA FELIZ E TRISTE REALIDADE!

É sempre muito difícil explicitar estudos dessa natureza por ser a Iniciação Tecnológica e Científica (incluindo nessa área a Robótica Pedagógica) assunto “relativamente novo” na educação básica, embora venha nos últimos anos “ganhando espaço” nas escolas desse segmento, de maneira às vezes, bastante produtiva, mas também (e principalmente) pelo caráter subjetivo que possui, uma vez que tem como foco principal o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, que resulta no processo de aprendizagem individual dos estudantes e professores envolvidos no processo – e cada ser humano possui uma maneira própria e diferente de aprender – não deixando de buscar a construção de uma aprendizagem coletiva, com a troca de saberes. Concordo com Pereira quando afirma que o tema da aquisição de habilidades e competências, apesar de bastante discutido entre profissionais ligados à área educacional, ainda não é bem claro. De acordo com o autor (2003, p. 27):

Embora o tema da aquisição de competências e habilidades básicas na formação de nossos adolescentes e jovens seja freqüente nas mesas de discussão, nem sempre a compreensão é clara. A aquisição dessas competências e habilidades não implica uma aprendizagem mecânica, de fundo tecnicista, como a incompreensão – e, às vezes, até má vontade – faz pensar. Competências e habilidades são modalidades estruturais da inteligência, os esquemas mentais de que nos fala Piaget, constituindo antes um conjunto de potencialidades e possibilidades do que de resultados ou desempenhos. As competências e habilidades possibilitam e geram os desempenhos, mas não se confundem com eles. Daí, que não se pode confundir uma aprendizagem baseada na aquisição de competências com uma concepção “tarefeira” de aprendizagem, em que o professor é convertido em espécie de adestrador e o aluno, em repetidor. (PEREIRA, 2003, p. 27).

Daí a necessidade de estudos dessa natureza, buscando a reflexão sobre diferentes tipos de atividades (incluindo as lúdicas) que possam propiciar uma aprendizagem baseada na aquisição de competências. Para

essa pesquisa tomarei como base a noção de competência definida por Perrenoud (1999, p. 7) como:

uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. Para enfrentar uma situação da melhor maneira possível, deve-se, via de regra, pôr em ação e em sinergia vários recursos cognitivos complementares, entre os quais estão os conhecimentos.

Entendo que a aprendizagem não se concretiza apenas na instituição escolar, mas que outros espaços vêm, ao longo do tempo, sendo estabelecidos. No entanto, concordo com Christensen, Horn & Johnson (2009, p. 17) quando afirmam:

Temos, todos, as melhores expectativas em relação a nossas escolas. Mesmo que cada um de nós expresse essas expectativas de maneira diferente quatro delas parecem comuns à maioria. Podemos resumilas da seguinte forma:

1. Maximizar o potencial humano.
2. Viabilizar uma democracia participativa, vibrante, na qual exista um eleitorado informado e com capacidade suficiente para jamais ser “enrolado” por líderes egoístas.
3. Aperfeiçoar as habilidades, capacidades e atitudes que ajudarão nossa economia a se manter prospera e competitiva.
4. Fortalecer o entendimento de que as pessoas possam ver as coisas de maneira diferente umas das outras – e de que essas diferenças merecem respeito, jamais perseguição.

Não estamos nos saindo muito bem na jornada que leva à concretização dessas aspirações. Igrejas e famílias enfraquecidas precisam assumir sua parcela da culpa por nossos recuos e desvios. Mas a maioria de nós gostaria que as escolas estivessem desempenhando um papel muito mais eficaz nos esforços para fazer a sociedade progredir em direção a essas metas.

A diversidade de encontros de diferentes pessoas em um mesmo espaço que tem como missão precípua a mediação dos processos de aprendizagem facilita (ou deveria facilitar) a corporificação dessas aspirações. No entanto, mesmo os autores afirmando a descrença no tocante à realização desse objetivo, acrescento a essas aspirações, as palavras de Buscaglia (1978, p. 25) quando diz que as escolas

deveriam ser os lugares mais alegres do mundo, [...], porque cada vez que você aprende alguma coisa você passa a ser uma coisa nova. Você não pode aprender nada sem ter de readaptar tudo o que você é em torno das coisas novas que tiver aprendido.

Ou mesmo as palavras de Carmichael (1980, p. 14), na introdução do livro Dibs - em busca e si mesmo, de que as pessoas jamais poderão acreditar que “[...] o sucesso na escola, ou a aquisição de complexas

habilidades podem ser conquistadas pela mera repetição generalizada ou pelo reforço de simples modelos de resposta”.

Todas essas aspirações deveriam ser uma realidade, especialmente nas escolas da rede pública, buscando equidade entre todos os cidadãos. O direito a uma educação de qualidade deve ser de todos e não de uma minoria. No livro Brasil: o estado de uma nação, editado pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada) encontra-se a afirmação:

A educação é atualmente reconhecida como uma das bases sobre as quais se assenta o desenvolvimento político, social e econômico das sociedades nacionais. Embora não haja relação de causa e efeito evidente, é insofismável que não é possível obter elevado grau de desenvolvimento econômico sem um forte investimento na educação de qualidade para toda a população (2008, p. 205).

A educação é, pois, uma das atividades humanas com maior responsabilidade pelo desenvolvimento de uma Nação, em todos os seus aspectos. Ter uma população educada, consciente de seus deveres e direitos é uma aspiração que pode ser conseguida através de investimentos mais diretos por parte do Estado, aqui concebido como pessoa jurídica, que segundo Messeder (2007, p. 5):

ganha vida a partir da publicação da sua Constituição, que em nosso caso aconteceu em 1988.

No momento em que o território, o povo, o governo e as finalidades que os compõem, juntos se tornam o Estado, este se torna uma pessoa, e assim como qualquer pessoa passa a ser titular de direitos e obrigações. Por isso, podemos dizer que a educação é dever do Estado. Estamos assim reconhecendo seu caráter singular de pessoa jurídica.

Embora a nossa primeira Constituição date do século XIX, especificamente de 1824, o autor cita a Constituição de 1988 em decorrência do seu relevo como marco crucial do Estado Democrático de Direito, o qual sedimenta enorme preocupação para com os direitos fundamentais do homem, cujo rol inclui a educação. Mesmo sendo a educação um direito líquido e certo, previsto na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no seu Capítulo III, Seção I, Art. 205 que determina “A educação direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da

peessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”, não é uma realidade. Messeder (2007, p. 4) afirma que:

A educação é considerada um direito líquido segundo preceitos do Direito Constitucional. Direito líquido e certo, segundo a doutrina majoritária, é aquele tutelado por mandado de segurança, é o direito inalienável, óbvio e inquestionável, que alguém possui sem que se precise provar. [...]

Sendo assim, poderemos observar que o rol dos direitos fundamentais do homem não se limita ao contido no art. 5º da Carta Magna, mas permeia todo o ordenamento jurídico, o direito à educação, mais especificamente no que concerne ao papel do Estado, presente na obrigatoriedade do ensino fundamental e na oferta das demais modalidades, [...]

[...] Podemos dizer que a educação é um processo, um meio, e não um fim. A sociedade não educa ninguém só por educar.

Na verdade, o art. 205 da CF/1988 cita as três maiores finalidades do processo educacional. Podemos dizer que todos os demais fins estão englobados nelas. Seriam as finalidades:

- 1) o pleno desenvolvimento da pessoa;
- 2) seu preparo para o exercício da cidadania;
- 3) a qualificação para o mundo do trabalho.

Como essas finalidades estão sendo cumpridas se as estatísticas demonstram o contrário? Ainda que os índices de analfabetismo tenham diminuído nesses últimos anos, ainda não atingiram percentuais aceitáveis. Em um artigo intitulado “*Quando menos é mais*” escrito por Thais Iannarelli para o Guia Mundial de Estatísticas, existem ainda 14,4 milhões de analfabetos no Brasil. Ela afirma:

Em 1970, 36,6% da população mundial foi considerada analfabeta. A boa notícia é que esse índice vem diminuindo e, para 2015, a estimativa é de que o percentual caia para 15%. Os dados foram coletados de um estudo comparativo sobre o analfabetismo no mundo, realizado pelo Instituto de Estatísticas da Unesco. A pesquisa apontou que, na época, o Brasil tinha 17.478.000 indivíduos que não sabiam ler nem escrever; até 2015, este grupo diminuirá para 12.488.000.

De acordo com a Síntese dos Indicadores Sociais 2007, do IBGE, existem hoje 14,4 milhões de analfabetos no País. A maior concentração está na Região Nordeste, principalmente na parcela de idosos, negros e pardos que compõem a população. A diferença por renda familiar *per capita* também é grande. Quem recebe até meio salário mínimo integra 17,9% da população analfabeta, enquanto quem recebe mais de dois salários faz parte de um grupo de 1,3%. O IBGE ainda mostra que, em um intervalo de 10 anos, o Brasil apresentou queda de 29,1% nos índices de analfabetismo, mas continua em penúltimo lugar no ranking da alfabetização da América do Sul – ganhando apenas da Bolívia. Esses dados colocam o país no conjunto formado por 11 nações com mais de 10 milhões de não-alfabetizados, ao lado de Egito, Marrocos, China, Indonésia, Bangladesh, Índia, Irã, Paquistão, Etiópia e Nigéria. [...]. (IANNARELLI, 2008, p. 32-33)

O Brasil conseguiu aumentar o período de permanência de suas crianças na escola, em decorrência da modificação da legislação que prevê matrícula obrigatória a partir de 6 anos, mas mesmo assim não alcançou o objetivo dos 8 anos de escolaridade. Conforme os editores de Brasil: o estado de uma nação:

Mesmo o país tendo ampliado de forma significativa, nas últimas décadas, sua capacidade de oferta de educação básica, o nível médio de escolaridade da população brasileira ainda se encontra abaixo do desejável, tanto na comparação com os vizinhos sul-americanos, quanto ao que estabelece a CF de 1988. Do mesmo modo, os índices de desempenho e proficiência escolar são muitíssimos baixos e, em grande medida, responsáveis pelas reduzidas taxas de conclusão da escolarização obrigatória. Avaliações internacionais, a exemplo do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), revelam que os estudantes brasileiros apresentam níveis muito baixos de proficiência escolar. Mesmo os de renda mais elevada têm desempenho inferior ao de estudantes europeus pertencentes às camadas mais pobres.

Se a variável renda não altera significativamente a taxa de frequência ao ensino fundamental, quando se comparam os grupos de maior e de menor rendimentos, o mesmo não pode ser dito em relação à permanência, ao desempenho e à progressão dos estudantes no sistema de ensino, pois os mais pobres apresentam índices de repetência e evasão escolar muito acima dos registrados pelos estratos de maior renda.

Apesar do grande avanço que significou a quase universalização do acesso ao ensino fundamental na faixa etária de 7 a 14 anos, cuja relevância não pode ser menosprezada, essa conquista não se mantém por muito tempo, posto que somente 53% dos que ingressam nesse nível de ensino logram concluí-lo. Esse processo excludente se estende aos níveis de ensino ulteriores, de modo que não mais de 37% desse universo obtêm o diploma de ensino médio. A deserção, contudo, é diferenciada, atingindo os mais pobres, que estão mais propensos a abandonar a escola ao longo desse percurso. Os altíssimos níveis de reprovação, evasão e repetência escolar constituem uma verdadeira chaga nacional, pois além de implicar desperdício de recursos, também, e principalmente, jogam por terra oportunidades de superação da pobreza, redução das iniquidades sociais, em última instância, comprometem o processo de desenvolvimento do país. (2008, p. 209-210).

Esse processo de desenvolvimento do país fica ainda mais comprometido quando existem diferenças gritantes entre as regiões, aumentando o abismo entre as respectivas populações e promovendo, na maior parte das vezes, conseqüências graves, como os movimentos migratórios, por exemplo. A Região que apresenta o menor percentual de índice educacional é o Nordeste que congrega 26,5% da população nessa categorização. “Conhecimento em alta” escrito por Thaís Iannarelli para o Guia anteriormente citado, apresenta esses números:

Em média, os estudantes brasileiros com até 15 anos aumentaram em 1,5 ano seu período de permanência na escola, de acordo com a Síntese dos Indicadores Sociais 2007, do IBGE. Analisando as faixas etárias separadamente nota-se que, para as crianças de 11 anos, a média era de 2,6 anos de estudo em 1996 e, em 2006, o número subiu para 3,4. Nessa idade, o ideal seria 4 anos de estudo. Ainda em 1996, os jovens de 15 anos estudavam uma média de 5,2 anos; em 2006, os números apontam para 6,5 anos. Mesmo com esse aumento, o objetivo de 8 anos ainda não foi alcançado.

Na faixa que abrange as idades entre 20 e 24 anos, concentra-se o valor mais elevado da pesquisa – 9,1 anos de estudo. Porém na população de 25 a 29 anos, a média cai novamente para 7,4; a partir de 60 anos, o tempo de estudo diminui ainda mais, para 3,8 anos. Ainda de acordo com os Indicadores Sociais do IBGE, a maior parte dos brasileiros com 25 anos ou mais, ou seja 27% das pessoas, acumula de 4 a 7 anos de estudo. Dessa população, 19,9% freqüentaram a escola por até 11 anos. A porcentagem mais alta foi detectada no Distrito Federal – 19,7% tem 15 anos ou mais de estudo – e menor no Maranhão, que contabilizou apenas 3,3%. Esse resultado confirma que a região com a população acima de 25 anos menos instruída é a Nordeste – 26,5% das pessoas são consideradas sem instrução ou com menos de um ano de estudo. Na Região Sul, o quadro se inverte e mostra que 8,1% da população faz parte desse grupo.

Na classe social mais favorecida, 20% apresentam média de 10,2 anos de estudo, enquanto os 20% mais carentes estudam apenas 3,9 anos. A freqüência escolar mostra que o rendimento das famílias afeta diretamente o acesso e a permanência de crianças e jovens nas instituições de ensino. Nas famílias mais necessitadas, apenas 9,9% das crianças com até 3 anos freqüentam creches.

No âmbito mundial, segundo dados do Instituto de Estatística da Unesco, o Brasil é o 109º colocado no *ranking* do tempo obrigatório de estudo, com 8 anos. A primeira colocada é a República Dominicana, onde por lei, as pessoas devem estudar por 13 anos, no mínimo. Outro dado da Unesco mostra que a expectativa de tempo de estudo na Austrália é de 20,7 anos. Em segundo lugar, está a Suécia, com 20,2 anos e, em terceiro, o Reino Unido – com média de 18,9 anos. (IANNARELLI, 2008, p. 34-35)

Os índices mostrados por Iannarelli são não só vergonhosos, como muito preocupantes. Não é possível que o estado brasileiro reverta essa situação sem investir em pesquisas que respondam com fidedignidade a situação configurada. São muitos os exames pensados e aplicados a alunos em determinadas fases da escolarização, buscando auferir a qualidade do ensino, sem no entanto existir uma preocupação evidente de melhorar a base da pirâmide educacional, com ações norteadoras qualificadas por pesquisas que realmente indiquem os pontos de maior fragilidade. Para Zagury (2006, p.11-12):

Anualmente avaliações nacionais e internacionais evidenciam que o Brasil ainda não encontrou a fórmula de o saber ser democraticamente distribuído entre todos. No Pisa-2003, a avaliação

internacional que abrange quarenta países, o Brasil ficou em último lugar em matemática.

[...]

É preciso dizer mais?

De quem é a culpa? Especialistas debatem e analisam, mas as conclusões divergem. Metodologia, excesso de conteúdos, anacronismo curricular, forma de avaliar, condições de vida da população, desmotivação docente e discente, interferência da mídia, Internet, etc são apontados, por si e em conjunto, como causas da ineficiência em Educação. Não nego. De fato, aqueles, e outros tantos, têm seu percentual de responsabilidade no processo.

O problema é que, com exceção de poucos estudos abrangentes [...] atribuem-se “culpas” quase sempre calcadas em opiniões pessoais, impressões na verdade. Na maior parte das vezes, não se baseiam em estudos concretos que as fundamentem. Ou seja: “acha-se” muito, mas pesquisa-se pouco. Repete-se e copia-se quase tudo: de idéias a livros, de hipóteses a “teorias”. Paulatinamente, de tanto ouvir tais afirmativas (categóricas, em geral), muitas pessoas acabam acreditando. A repetição exaustiva e incontestada acaba dando ares de verdade ao que nem sempre representa toda a verdade.

Zagury exemplifica as questões apontadas como causas inquestionáveis do “problema educacional”. Quantos (ou melhor, quais) estudos foram realizados buscando detectar as causas dos baixos índices educacionais? Será, realmente, que essas causas não foram deduzidas, como mesmo afirma a autora, do “*achismo*”? O que fazer para modificar a realidade educacional brasileira? O que cada cidadão está fazendo para melhorar essa situação? Como estamos escolhendo os nossos representantes para que trabalhem de forma séria pela melhoria da qualidade de vida do povo que representa? Como (quem?) realizar pesquisas que identifiquem de forma efetiva os motivos de resultados tão negativos e que apresentem (e sejam colocadas em prática de forma efetiva, eficiente e eficaz) medidas de superação que possam diminuir/resolver a situação? Como diminuir taxas de analfabetismo e melhorar índices de proficiência e desempenho? Como afirmam Osbone & Gaebler (1997, p. XV):

Com efeito, todas as sociedades civilizadas têm algum tipo de governo. O governo é o mecanismo que usamos para tomar decisões coletivas: onde construir uma estrada, que fazer com as pessoas que não têm onde morar, que tipo de educação dar a nossos filhos. É a forma de prestar serviços em benefício de todo o povo: defesa, proteção ambiental, policiamento, estradas, represas, suprimento de água potável. É a forma de resolver nossos problemas coletivos. Pense nos problemas enfrentados hoje pela sociedade: abuso de drogas, crime, pobreza, déficit habitacional, analfabetismo, a coleta do lixo tóxico, o espectro do aquecimento global, o crescimento explosivo do custo dos serviços médicos. Como é possível resolver

esses problemas? Pela ação coletiva. E como podemos agir coletivamente? Através do governo.

[...] acreditamos que a sociedade civilizada não pode funcionar de modo efetivo sem um governo efetivo – que hoje é uma raridade. Acreditamos que os governos da era industrial, com suas extensas burocracias centralizadas e padronizadas e a prestação de serviços uniformes, não estão à altura dos desafios de uma sociedade baseada no conhecimento e na informação, que se transformam rapidamente.

Os referidos autores advogam a possibilidade de uma reinvenção do governo para que este possa atuar de forma eficaz numa sociedade que diferentemente da existente na era industrial é mutável, rica de informações e conhecimento.

[...] o tipo de governo que se desenvolveu durante a era industrial, com suas burocracias lentas e centralizadas, preocupado com normas e regulamentos, sujeito a cadeias de comando hierárquicas, deixou de funcionar bem. Na sua época esses governos foram capazes de grandes realizações, mas ao longo do tempo se afastaram das nossas necessidades. Tornaram-se inchados, ineficientes, funcionando com desperdício. E quando o mundo começou a mudar, não acompanharam essas mudanças. As burocracias hierárquicas, centralizadas, concebidas nas décadas de 30 e 40, simplesmente não funcionam bem no quadro altamente mutável da sociedade e da economia dos anos 90, rico de informações e conhecimento. São como transatlânticos de luxo numa era de jatos supersônicos: grandes, caros e pouco ágeis. (OSBONE & GAEBLER, 1997, p. 12).

Em 2004, uma avaliação de desempenho realizada em larga escala no Estado da Bahia, apresentou resultados desanimadores. Ao todo foram avaliadas 2808 escolas públicas da zona urbana de 304 municípios baianos, envolvendo 227.836 alunos de 4^a e 8^a séries do ensino fundamental e de 3^a série do ensino médio. Como é objeto deste estudo a implantação de uma iniciação tecnológica e científica para uma turma de 4^a série da rede municipal, referencio apenas os resultados obtidos por esta série¹. Foram avaliados 86.548 alunos das redes estadual e municipal (e apenas das escolas urbanas e escolas dos municípios associados ao Programa Educar para Vencer²).

¹ Resultados divulgados na publicação: Avaliação de desempenho 2004 – Resultados Gerais e Análises Pedagógicas. Educar para Vencer. Projeto de Avaliação Externa. Governo da Bahia: Secretaria da Educação.

² “Programa Estratégico, assumido pelo Governo do Estado, que agrega projetos prioritários para fortalecer a escola com o foco máximo na qualidade do Ensino Fundamental e Médio da rede pública”. Fonte: <http://www.sec.ba.gov.br>. Acesso em: 05/08/2007.

☞ Desempenho em Português:

22,4% = bom

17,3% = médio

21,2% = baixo

39,2% = insuficiente

☞ Desempenho em Matemática:

11,3 % = bom

10,8 % = médio

32,0% = baixo

45,9% = insuficiente.

Os resultados obtidos são extremamente preocupantes. Concordo com Ioschpe (2004, p. 15-16) quando afirma que a educação:

[...] não é apenas um direito do cidadão, mas um patrimônio estratégico do país, uma ferramenta indispensável ao seu desenvolvimento. E, como toda ferramenta, também a educação tem de ser moldada de forma a atingir sua configuração ideal para que sirva sua função e realize seu valor. Caso contrário, pode ser irrelevante ou até pernicioso ao Estado. Percebida a educação não como um fim em si mesma mas como uma alavanca para o progresso do país, e entendidos os mecanismos que regem e influenciam essa alavanca, nota-se que a simples concessão de vagas em instituições de ensino é não o final da relação entre Estado e escola, mas apenas o seu começo. Daí se abrem as inúmeras portas da percepção que nos permitem vislumbrar o que, como e onde deve ser feito para que a educação cumpra a sua função e ajude o Brasil a cumprir o seu destino.

Embora não seja intenção deste estudo responder questões referentes à atuação do governo, não posso deixar de me referir a elas uma vez que a pesquisa realizada teve como cenário escolas da rede pública municipal e também por acreditar que investigações como a que passo a apresentar podem abrir caminhos de reflexão para criação de possibilidades educativas que efetivamente possam “incluir” crianças “excluídas”. E esse é um dos objetivos desse texto: demonstrar a importância de trabalhar a *Ciência* e a *Tecnologia* nos primeiros anos do ensino fundamental, de forma lúdica porém efetiva, buscando melhorar o interesse dos alunos pelo estudo e a possível diminuição de índices tão baixos apresentados nos testes de

proficiência bem como a redução dos índices de evasão escolar nas primeiras séries da educação fundamental na rede pública.

Além disso, estamos vivenciando um tempo de mudanças aceleradas em todos os segmentos da vida humana. A globalização, intensificada nas últimas décadas pelo advento das tecnologias de base telemática/informática, está provocando uma modificação em todas as esferas da sociedade, criando e intensificando as transações comerciais e financeiras, trazendo grandes modificações para o mercado de trabalho. Para Silveira (2001, p. 9-10):

As telecomunicações participam dessa revolução informacional como elemento essencial. Quanto mais rapidamente se transferir informações, mais rapidamente se pode transferir o capital e lucrar com as oscilações do mercado. A *largura de banda*, capacidade de transferência de dados em uma rede, é uma preocupação crescente na indústria da informação. [...].

Não foi somente o capital financeiro que assumiu a comunicação mediada por computador. A velha indústria também se comunica pelas redes. Matrizes e filiais estão cada vez mais conectadas em *intranets* ou utilizando a própria Internet. François Chesnais, em 1995, já apontava o surgimento das corporações-redes. São empresas que produzem em suas sedes bens simbólicos, marcas e tecnologias estratégicas. Buscam por meio das redes de informação subordinar e controlar um conjunto de pequenas e médias empresas que trabalham para a matriz com vínculos jurídicos distintos.[...]

[...] Uma das conseqüências da disseminação de um novo paradigma econômico e produtivo baseado na informação é o desemprego tecnológico. Postos de trabalho estão sendo substituídos por *softwares* e leitores óticos de código de barras. Sindicatos europeus, principalmente dos países escandinavos, têm se preocupado nos dissídios em discutir, ao lado das questões salariais, o ritmo do investimento das empresas em tecnologia da informação, bem como avaliar seus impactos na destruição de empregos. Na pauta de reivindicações dos trabalhadores é cada vez mais comum a exigência de requalificação e treinamento como uma obrigação do capital, uma vez que as empresas têm sua lucratividade ampliada na economia da informação.

Com a quebra de fronteiras e a crescente “*substituição*” do homem pela máquina, a competitividade passou a ser a mola mestra do campo empresarial. As empresas não só buscam oferecer produtos como também utilizam informações para obter vantagens competitivas. A nova economia baseia-se, principalmente, no conhecimento, criando a necessidade de uma aprendizagem constante. Essa aprendizagem “vale” também para a escola que precisa ser transformada numa instituição “aprendente”. Senger et al (2005, p. 16) afirmam:

Está ficando claro que as escolas podem ser recriadas, vitalizadas e renovadas de forma sustentável, não por decreto ou ordem e nem por fiscalização, mas pela adoção de uma *orientação aprendente*. Isso significa envolver todos do sistema em expressar suas aspirações, construir sua consciência e desenvolver suas capacidades juntos. Em uma escola que aprende, pessoas que tradicionalmente não confiam umas nas outras – pais e professores, educadores e empresários locais, administradores e sindicalistas, pessoas de dentro e de fora dos muros da escola, estudantes e adultos – reconhecem sua parte no futuro do sistema escolar e as coisas que podem aprender umas com as outras.

A “nova” realidade tem exigido que a escola repense o seu papel, seja capaz de aprender e consiga se transformar numa comunidade de aprendizagem. A sociedade “emergente” impõe mudanças estruturais no processo educacional. São muitas as informações que chegam a toda hora e cabe à escola preparar seus alunos para converter essas informações em conhecimentos úteis a transformação dessa sociedade. Além do mais, as tecnologias, de modo geral, exercem uma grande influência sobre crianças e adolescentes que interagem constantemente com as mesmas: TV, DVD, Internet, games já fazem parte da vida cotidiana de muitos deles. A instituição escolar não pode manter-se afastada dessas mudanças estruturais. Biembengut & Hein (2003, p. 9) ponderam que:

A educação também vem recebendo seus desafios – talvez os mais difíceis -; entre eles o de antever e propor à sociedade um “novo” cidadão, que comandará a economia, a produção, o lazer e outras atividades que ainda surgirão nas próximas décadas.
[...]. Não é difícil perceber que o futuro da civilização e da própria sobrevivência dependem da qualidade de imaginação criadora dos homens e das mulheres do nosso tempo e das futuras gerações.
Mas como emergir essa imaginação criadora em nós mesmos e em nossos alunos? Como proceder daqui em diante em nossa prática de ensino com vistas ao futuro?

Fora o modismo, muitas escolas têm utilizado a tecnologia de forma positiva. Dertouzos (1997, p.225) afirma que “desde que os computadores começaram a ser usados universalmente, na década de 60, os pesquisadores tentam aproveitar a tecnologia informática para aperfeiçoar o ensino”. Além do computador, outras tecnologias estão presentes na escola, como afirma Blades (1999, p. 35):

O século XXI verá o surgimento de tecnologias que irão desafiar as premissas fundamentais dos nossos atuais sistemas de educação. Dada a resistência da educação em se modificar [...] os sistemas existentes continuarão a aceitar a inovação tecnológica utilizando-se

de estratégia de incrementar o que já existe. Esse processo funcionou em relação a algumas inovações como videoteipes, projetores e fotocopiadoras. Mas as tecnologias que surgirão no século XXI trarão um efeito maior para a educação. Neste século, a mudança tecnológica nos forçará a repensar o que significa educar a próxima geração de cidadãos. Se formos incapazes de responder a essas mudanças, criando um novo currículo para o século XXI, a educação irá se desintegrar com a crescente obsolescência. Três tecnologias em particular – ainda virão outras que não podemos prever – forçarão a elaboração desse novo currículo: andróides, clones e computadores.

Para atender uma nova era, principalmente quando a Ciência afirma que cada ser aprende de maneira diferente, Christensen, Horn e Johnson sugerem equiparar as escolas à maneira que mais se adapta à capacidade de aprendizado dos alunos. Dizem os autores:

Cada aluno aprende de maneira diferente. [...] Um passo importante no sentido de tornar a escola intrinsecamente motivadora e customizar o ensino de maneira a equipará-lo à maneira que mais se adapta à capacidade de aprendizado dos alunos. [...], as arquiteturas interdependentes das escolas acabam forçando-as a padronizar a maneira pela qual ensinam e testam. A padronização entra em choque com a necessidade de customização no aprendizado. Para introduzir a customização, as escolas precisam afastar-se do modelo monolítico de instrução de grupos de estudantes e avançar para uma abordagem modular, centrada no aluno, usando o *software* como um importante veículo de difusão desse ensino. (CHRISTENSEN; HORN; JOHNSON, 2009, p. 25)

Além da utilização do software, indicado pelos autores, outros recursos tecnológicos avançados permeiam algumas escolas proporcionando oportunidades antes não vistas em educação. É necessário, no entanto, que estudos sejam feitos objetivando validar (ou não) essas experiências. Assim, este estudo pretende demonstrar o uso da Tecnologia e da Ciência como uma possibilidade consistente na criação de ambientes lúdicos de aprendizagem centrados especialmente em crianças, pois como bem afirma Buscaglia (1978, p.48):

A infância é um período para brincar, experimentar, para a fantasia e exploração. Tudo é novo. Tudo é intrigante. Poucos de nós fomos capazes de escapar ao fascínio (e frustração) de observar uma criança explorar. Nenhum lugar é perigoso demais, nenhum objeto excessivamente valioso, nenhum obstáculo intransponível. Elas abrem seu caminho pelo mundo, destemidas, vendo, ouvindo, respondendo. O mistério que criança busca é ela mesmo.

Mesmo ciente dessa capacidade exploratória que a criança naturalmente possui, não é fácil para o professor (ou mesmo para a escola) introduzir no seu cotidiano novas práticas que atendam a essa demanda ou que apresentem outras possibilidades educativas que contemplem esse “novo” momento que estamos vivenciando. Faz-se necessário que a escola busque caminhos ou que se prepare para atender a outros desafios. Para Trindade é importante preparar a escola para uma nova visão educacional, levando-se em conta a complexidade do cotidiano escolar. Segundo o autor (2005, p. 22):

É necessário abrir para a educação a possibilidade de novas leituras teóricas e, indispensável, pensar na possibilidade de novos enfoques metodológicos, pois o cotidiano escolar é tão complexo que nem sempre encontramos a melhor solução para o estudo e enfrentamento de sua problemática nos padrões convencionais da análise geralmente utilizados.

Uma “nova visão educacional” possibilita trilhar por outros caminhos, introduzindo, por exemplo, no cotidiano escolar a discussão sobre Ciência e Tecnologia, tão presentes e arraigadas no dia-a-dia. Por serem esses os termos mais presentes na investigação realizada, acredito ser necessário o esclarecimento dos mesmos para que possa discorrer de forma mais clara sobre essa pesquisa. Conforme Reis (2004, p 33- 34)

São muitas e complementares as possíveis definições para a ciência e a tecnologia. Uma das mais respeitadas é a proposta pela Unesco que diz: “a ciência é o conjunto de conhecimentos organizado sobre os mecanismos de causalidade dos fatos observáveis, obtidos através do estudo objetivo dos fenômenos empíricos”; enquanto “a tecnologia é o conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos diretamente aplicáveis à produção ou melhoria de bens ou serviços”.

A ciência está intimamente ligada ao conhecimento dos fenômenos, à comprovação de teorias etc., enquanto a tecnologia está associada a impactos socioeconômicos sobre uma comunidade, resultante da aplicação de novos materiais, novos processos de fabricação, novos métodos e novos produtos nos meios de produção. A ciência, embora influa sobre a comunidade, não tem por escopo impactos sociais e econômicos, ao passo que a tecnologia fica destituída de sentido se não estiver sintonizada com as preocupações econômicas e o bem-estar de uma sociedade.

A ciência está normalmente associada à publicação de artigos, teses, livros, tratados etc., e os conhecimentos por ela criados são livremente veiculados, por serem considerados patrimônio da civilização e não objetos de propriedade particular, enquanto a tecnologia é sistematicamente vinculada a um produto ou processo, de natureza privada, passível de ser negociado e enquadrado por patentes.

Relacionando os termos definidos por Reis, Trindade (2005, p. 32-33) afirma ser clara a relação unívoca existente entre os termos, ao asseverar:

A Ciência é uma atividade peculiar a todo ser humano e quase sempre surge encarada como produtora de tecnologia. O mundo globalizado não comporta mais o romantismo da pesquisa científica pelo prazer. O século XX vivenciou um intenso processo de produção científica, inigualável a tempos anteriores, e a associação entre Ciência e tecnologia (tecnociência) se estreita, garantindo a parceria de resultados. Os semicondutores, que abriram os portais para o desenvolvimento da informática e a denominada “terceira revolução industrial”, são um exemplo de tecnologia que alcançou a todos, mesmo que nem sempre o leigo consiga compreender sua amplitude. [...] A Ciência nasce do casamento das descobertas conceituais com as invenções práticas, uma alimentando a outra, formando um todo indissolúvel. Mas, como em toda união, sempre existirão épocas de crise. Não é simples prever se questões que agora parecem tão transcendentais irão encontrar aplicações práticas no futuro. Para encontrar tais respostas é necessário pesquisa e, logo, recursos financeiros. A Ciência serve à sociedade, portanto deve prestar contas ao cidadão. A pesquisa básica, via de regra, é financiada pelo Estado com recursos dos impostos pagos pelos cidadãos. Conclui-se que a produtividade científica é paga pela sociedade que contribui com tais impostos. A pesquisa também pode ser financiada pela indústria, com fins lucrativos; ou ainda, há a pesquisa governamental para fins militares, o que mostra inexistência de neutralidade nos interesses científicos. A Ciência surge da interação da pesquisa e da técnica.

Porém a Ciência e a Tecnologia também podem estar fortemente veiculadas ao desejo de conhecer buscado pelo homem desde a mais remota antigüidade. Para Zilles (2005, p. 15-16):

Conhecer coisas é a capacidade que distingue os humanos de outros animais. Isso faz do homem o mais bem-sucedido, pois alguns animais andam mais rapidamente que o homem, mas este construiu automóveis que lhe permitem andar com velocidade maior que a dos animais. Alguns animais enxergam melhor que o homem, mas este construiu telescópios e microscópios que superam a visão de qualquer outro animal. Ao contrário do homem, o pássaro voa. Mas o homem construiu aviões que voam com maior velocidade e mais longe que qualquer pássaro. A diferença em tudo isso é o saber que possibilita ao homem construir automóveis, telescópios, microscópios e aviões. Nesse sentido, saber é poder. O saber faz do homem o animal mais poderoso de todas as criaturas.

E a busca pelo saber traz como uma de suas conseqüências o desenvolvimento científico e tecnológico num tempo cada vez mais acelerado. É mister que crianças e adolescentes tenham a oportunidade de vivenciarem a busca por esse saber de forma humana, respeitosa e responsável,

assumindo o que Blades aponta como “qualidades básicas para o novo século: Razão, Revolta e Responsabilidade”. Diz o autor (1999, p. 47-55):

A razão permite o desenvolvimento do significado, insistindo que os nossos sistemas simbólicos de representação, como palavras, ícones, sinais [...], são, na realidade, categorias lógicas que nos permitem dizer o que é verdade em um sistema social e o que não é.

[...]

Através do desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes, a revolta desafia as premissas de maneira que tanto complementa como desafia a razão. Na educação, os professores encorajam a habilidade da revolta, convidando os estudantes a desafiar e interrogar todas as formas de compreensão, incluindo os limites da razão.

[...]

A habilidade da revolta encoraja os estudantes a se interrogarem de maneira livre sobre a verdade e, através da reflexão, os encoraja a desenvolver o *insight* que permite tomar decisões.

[...]

Responsabilidade significa, literalmente, ‘a habilidade de resposta’. Um sistema educacional concentrado apenas nas habilidades de razão e revolta nos levará a uma geração de graduados frustrados. No final, o conhecimento, criatividade e insights desenvolvidos através da razão e revolta apenas serão válidos se levarem a um resultado concreto e prático.

Os “3 Rs” propostos pelo autor, ao meu ver, no entanto, precisam ser assumidos pela escola com responsabilidade, formando os profissionais que “formarão” dentro dessa mesma proposta, pois ela não abandona os limites necessários ao respeito e à convivência, mas sim agrega valor no processo de escolha e criticidade das pessoas envolvidas.

A escola, pois, precisa definitivamente assumir a sua função social de formação humana individual e coletiva, possibilitando uma sociedade onde indivíduos críticos e produtivos coabitem, acima de tudo, respeitando os valores humanos tão necessários a uma convivência digna, numa sociedade já muito desumana.

3. (PROS)SEGUINDO O MESTRADO....

Iniciei o Doutorado com o propósito de dar continuidade aos estudos concretizados durante o Mestrado, cursado nesse mesmo Programa de Pós-Graduação, quando acompanhei a introdução da Robótica Pedagógica como disciplina inserida na Matriz Curricular do ensino fundamental, em três turmas de 5^a série, compostas por crianças na faixa etária entre 10 e 12 anos, em uma escola da rede privada da Cidade do Salvador e que originou a Dissertação intitulada “*Em busca de novas possibilidades pedagógicas: a introdução da robótica no currículo escolar*”. O trabalho com a Robótica Pedagógica estava diretamente relacionado a um projeto realizado com essas mesmas turmas, em séries anteriores, intitulado “Projeto de Integração Curricular” (Apêndice A). Para uma melhor compreensão do que significa trabalhar com uma “nova” disciplina, apresento, a seguir, de forma resumida o que vem a ser Robótica e como se configuram, hoje, os estudos nessa área. A partir daí, enfoco a Iniciação Tecnológica tendo como lastro a Robótica Pedagógica.

2.1. Robótica

A Robótica constitui-se hoje uma área de estudo em ampla ascensão e expansão e tem se tornado nos últimos tempos uma das áreas mais importantes da automação. Pazos (2000, p. 2) afirma que:

Automação de Sistemas e Robótica são duas áreas da Ciência e da Tecnologia intimamente relacionadas. Num contexto industrial, pode-se definir a automação como a tecnologia que se ocupa da utilização de sistemas mecânicos, eletro-eletrônicos e computacionais na operação e controle da produção. Diversos exemplos de automação de sistemas de produção podem ser observados nas linhas de produção industrial chamadas de “transfer”, nas máquinas de montagem mecanizadas, nos sistemas de controle de produção industrial realimentados, nas máquinas-ferramentas dotadas de

comandos numéricos e nos robôs de uso industrial. Portanto, a robótica é uma forma de automação de sistemas.

Ligada especialmente à indústria, a automação pode ser fragmentada em três áreas, embora não totalmente independentes: automação fixa, automação programável e automação flexível. Pazos (2000, p. 3-4) explica a diferença entre essas áreas:

A automação fixa está baseada numa linha de produção especialmente projetada para a fabricação de um produto específico e determinado. É utilizada quando o volume de produção deve ser muito elevado, e o equipamento é projetado adequadamente para produzir altas quantidades de um único produto ou uma única peça em forma rápida e eficiente, isto é, para ter uma alta taxa de produção.

[...]

A automação programável está baseada num equipamento com capacidade para fabricar uma variedade de produtos com características diferentes, segundo um programa de instruções previamente introduzido. Esse tipo de automação é utilizado quando o volume de produção de cada produto é baixo, inclusive para produzir um produto unitário especialmente encomendado, por exemplo.

[...]

A terceira classe de automação industrial é a automação flexível, que pode ser entendida como uma solução de compromisso entre a automação fixa e automação programável. A automação flexível também é conhecida como sistema de manufatura integrada por computador (CIM) e, em geral, parece ser indicada para um volume médio de produção. Os sistemas de produção baseados na automação flexível têm algumas das características da automação fixa e outras da automação programável.

A automação fixa pode ser exemplificada através de equipamentos encontrados em fábricas de automóveis que utilizam estações de trabalho para preparação de peças que compõem um veículo automotivo. A quantidade dessas unidades fabricadas possibilita a diluição do valor do equipamento, normalmente elevado em decorrência de sua alta eficiência e produtividade, resultando em custos unitários mais baixos do que se fossem fabricados utilizando-se outros métodos de produção (PAZOS, 2000). Uma questão, no entanto, deve ser observada no que se refere a automação fixa. Segundo Pazos (2000, p. 3):

O risco que se enfrenta com a automação fixa é que, devido ao investimento inicial ser alto, se o volume de vendas (e, portanto, o de produção) for menor do que o previsto, então os custos unitários serão maiores do que o previsto, e conseqüentemente a taxa interna de retorno do investimento será menor. Uma outra dificuldade existente ao adotar um sistema de automação fixa é que o equipamento é especialmente projetado para produzir um produto ou peça específica, e se o ciclo de vida do produto fabricado acabar, por

mudanças de projeto ou modelo, por exemplo, o equipamento pode se tornar obsoleto. Portanto, a automação fixa não é adequada para produtos com ciclo de vida breve ou para produções de baixo ou médio volume.

Já a automação programável é utilizada em equipamentos cujo objetivo seja a produção de baixa quantidade de produtos. O equipamento é operado sob instruções de um programa preparado para a produção de um determinado produto e pode ser modificado/trocado havendo necessidade de geração de diferentes produtos, como explica Pazos (2000, p. 4):

O equipamento de produção é projetado para ser adaptável às diferentes características e configurações dos produtos fabricados. Essa adaptabilidade é conseguida mediante a operação do equipamento sob controle de um programa de instruções preparado para o produto em questão.

[...]

Em termos de economia, o custo do equipamento pode ser diluído num grande número de produtos, mesmo que estes tenham diferentes configurações ou, em alguns casos, sejam até completamente diferentes. Devido às características de programação e adaptabilidade, vários produtos diferentes podem ser fabricados em pequenos lotes ou inclusive de forma utilitária.

A automação flexível possui características encontradas nas automações fixa e programável e é indicada normalmente para equipamentos que objetivem a fabricação de uma quantidade média de produtos. Diz Pazos (2000, p. 4-5):

O equipamento deve ser programado para produzir uma variedade de produtos com algumas características ou configurações diferentes, mas a variedade dessas características ou configurações é normalmente mais limitado que aquela permitida pela automação programável. Assim, por exemplo, um sistema de manufatura flexível pode ser projetado para produzir uma única peça, mas com diferentes dimensões, ou diferentes materiais, entre outras variações, certamente limitadas. Os sistemas flexíveis automatizados consistem, em geral, em estações de trabalho autônomas com um alto grau de integração. Essas estações estão interligadas por um sistema de manuseio, transporte e armazenamento de material. Um computador central é utilizado para controlar e monitorar as diversas atividades que ocorrem no sistema, determinando a rota das diversas partes para as estações apropriadas e controlando as operações previamente programadas nas diferentes estações.

A Robótica está mais estreitamente relacionada à automação programável, uma vez que, nesta, os equipamentos ou robôs precisam ser programados para as tarefas que lhe forem atribuídas. Segundo Martins (1993, p. 12) “o ponto de partida para uma compreensão mais facilitada da

robótica e de suas inter-relações com a sociedade está em clarear a idéia de robô. O que é mesmo um robô? O que essencialmente distingue essas máquinas de outras quaisquer?” Adotarei, devido a especificidade desse estudo, a definição de robô apresentada por Gifford (1998, p. 8) ao afirmar que robô

é uma das máquinas mais modernas e interessantes. É capaz de executar certas tarefas movendo-se como seres humanos, só que com mais força e precisão. Consegue operar em situações difíceis ou impossíveis para um ser humano, como no fundo do oceano, em meio a um incêndio ou em outro planeta. Também libera o homem de tarefas monótonas, como pintar carros. O robô é, em essência, uma máquina automatizada que executa ações parecidas com as humanas e reage a alguns fatos externos, bem como a comando pré-gravados.

Com relação aos robôs, máquinas que tanto nos intrigam e chamam atenção, Santana (2003, p. 77) afirma:

[...] os robôs não surgiram com a aparência atual, nem eram projetados e fabricados para servir às fábricas e substituir o homem nas diversas atividades. Este formato resulta de estudos que vêm ocorrendo há milhares de anos. Eles foram criados, a princípio, porque, desde os tempos pré-históricos, o ser humano sonhava em criar outros seres semelhantes a sua imagem, porém perfeitos e imortais.

A palavra robô surge a partir da palavra *robot* em uma peça escrita por Karel Capel, (R.U.R), escritor checo, em 1920; conta a história de *Rossum*, um cientista brilhante, que junto com o filho usa uma substância desenvolvida por eles para fabricar servidores braçais (robôs) cujo objetivo seria servir obedientemente a humanidade, executando todo o trabalho físico. A idéia de Rossum, no entanto, tem um fim trágico quando os robôs, cansados da subserviência, rebelam-se contra a humanidade, destruindo-a.

Essa é uma das muitas histórias de ficção cujo tema central se desenrola a partir das famosas figuras metálicas, porém “quase” humanas: os robôs. Um dos grandes líderes de histórias com personagens robôs foi um dos maiores escritores de ficção científica da História Universal, Isaac Asimov, que segundo Giralt (1997, p. 15-16) é “um amplificador excepcional que marca o nascimento de um domínio literário e, acima de tudo, funda efectivamente o mito do robô-homem, do andróide”.

Asimov, no entanto, não foi o primeiro a escrever sobre “coisas” que poderiam, no decorrer dos anos, virem a se tornar realidade ou “quase

realidade”. Os dois pioneiros na arte da ficção científica foram Júlio Verne, na França, que se notabilizou por escrever sobre aventuras, especialmente sobre viagens fantásticas movidas a tecnologias existentes à época, embora devidamente amplificadas e H. G. Wells, na Inglaterra, que se preocupava com o impacto causado pela ciência; os dois autores foram e continuam sendo lidos e respeitados, principalmente pelas suas “pré-meditações”. Nenhum dos dois, no entanto, escreveu sobre robôs.

Asimov possui em seu currículo, além de um doutorado em Bioquímica pela Universidade Columbia, quase 500 obras escritas. A palavra robótica foi cunhada por ele, em 1942, em uma das suas histórias, *Runaround*, quando um dos personagens afirma: “Vamos começar com as Três Regras Fundamentais da Robótica”. Essas três regras ficaram conhecidas como as “Três Leis da Robótica”:

1. Um robô não pode fazer mal a um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum tipo de mal.
2. Um robô deve obedecer às ordens dos seres humanos, a não ser que entrem em conflito com a primeira Lei.
3. Um robô deve proteger a própria existência, a não ser que essa proteção entre em conflito com a Primeira ou Segunda Lei.

Asimov talvez estivesse prevendo que num futuro, quiçá não muito distante, a tecnologia estaria de tal forma desenvolvida que robôs poderiam ser fabricados com “inteligência” suficiente para se auto-comandarem.

O registro de criações de homens/objetos mecânicos, no entanto, pode ser encontrada durante toda a história da humanidade. Segundo Pazos (2002, p. 5-6):

A humanidade sempre mostrou certo fascínio, desde tempos pré-históricos, por seres extraordinários, homens mecânicos, e outras criaturas que, em geral, nunca passaram de fantasias. Antigos sacerdotes egípcios construíram os primeiros braços mecânicos, os quais eram colocados em estátuas de deuses que pretendiam estar atuando sob a direta inspiração do deus representado, sem dúvida, para impressionar o povo com o poder desse deus. O interesse em homens mecânicos, robôs, e outras criaturas continua até nossos dias.

Na Mitologia, por exemplo, esses apontamentos despontam com a história de Pigmalião, rei do Chipre, criador de uma estátua de marfim semelhante a uma mulher, porém perfeita e mais bela do que as “verdadeiras”. Após ver atendido o seu pedido feito a Vênus, deusa do amor e da beleza, de torná-la viva, batizou a sua estátua, antes marmórea, de Galatea e com ela se casou (BULFINCH, 2001). Homero, no seu poema *Iliada*, faz referência a duas estátuas de ouro “semelhantes a moças dotadas de vida, pois ambas entendimento possuíam, alento vital e linguagem... O amo elas duas ladeiam, cuidadosas” (Homero, 2001, p. 293). Segundo Teixeira (1989, p.16-18):

[...] Os primeiros registros de criaturas artificiais com habilidades humanas têm uma forma mítica ou por vezes lendária, tornando difícil uma separação nítida entre imaginação e realidade. A idéia é de fato muito antiga, mas as condições técnicas para a sua realização são coisa recente. [...]

Alguns registros mais recentes mostram que nos séculos XVII e XVIII proliferaram mais mitos e lendas acerca de criaturas artificiais. Fala-se de um flautista mecânico que teria sido capaz de tocar seu instrumento com grande perfeição, e que teria sido construído lá pelos fins do século XVII. Há registros também do célebre “pato de Vaucanson”, que teria sido construído por um artífice homônimo. A grande novidade dessa criatura teria sido sua capacidade de bater as asas, andar, grasnar, comer grãos e expeli-los após a digestão – uma perfeita imitação das funções biológicas.

A existência passada dessas criaturas artificiais até hoje não está definitivamente comprovada. Sabe-se apenas que seus projetos estão registrados em alguns museus da Europa e que sua arquitetura interna teria sido extremamente complexa.

Os séculos XVII e XVIII conheceram também pela primeira vez uma preocupação filosófica com algumas implicações teóricas envolvidas na construção dos primeiros autômatos de que se tem notícia. Descartes (1596-1650), filósofo racionalista do século XVII e oficialmente considerado o criador da filosofia moderna, expressou este tipo de preocupação em várias passagens de sua obra, argumentando que os autômatos, por mais bem construídos que fossem, jamais se igualariam aos seres humanos em termos de suas habilidades mentais. Isto porque os autômatos nunca viriam a ter uma alma imortal, igual à nossa, que lhes permitisse agir livremente e encadear sentenças de modo a expressar pensamentos como nós, humanos, o fazemos.

Mesmo que se construísse um autômato com cordas vocais e boca semelhantes às de um ser humano, ele jamais seria capaz de falar. No máximo, seria um repetidor de palavras, como um papagaio, mas isso não significa falar: significa apenas pronunciar palavras de uma maneira vazia, pois atrás destas não haveria pensamentos.

No século XVI, já se iniciava a invenção de membros artificiais, a

exemplo da realização de Ambroise Paré¹ (Scliar, 2006, p. 67) “que inventou uma engenhoca mão artificial que permitia ao seu portador cumprimentar, inclusive, os nobres”. E essa invenção não ficou no pensamento e ação de Paré pois hoje:

Graças à mão biônica Michelangelo, o engenheiro alemão Martin Wehrle, de 28 anos, agora pode cumprimentar amigos, escovar os dentes sozinho e colocar CDs no aparelho de som sem ter de pedir ajuda. Apresentada no Congresso Mundial de Ortopedia, realizado em Madri, ela é o exemplar mais moderno de uma geração de próteses que chegam perto de seus equivalentes humanos em termos de rapidez, amplitude e sutileza de movimentos. Trata-se de um avanço notável. Desenvolvida pela empresa alemã Otto Bock, a prótese é resultado de dez anos de pesquisas e deve chegar ao mercado em 2010. Antes de ser submetida à aprovação da Emea, a agência europeia de saúde, a Michelangelo deve passar por mais testes de durabilidade e segurança [...].

O futuro já dá um aceno. Revista Veja, Edição 2091.
Fonte: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em 2 de abril 2009.

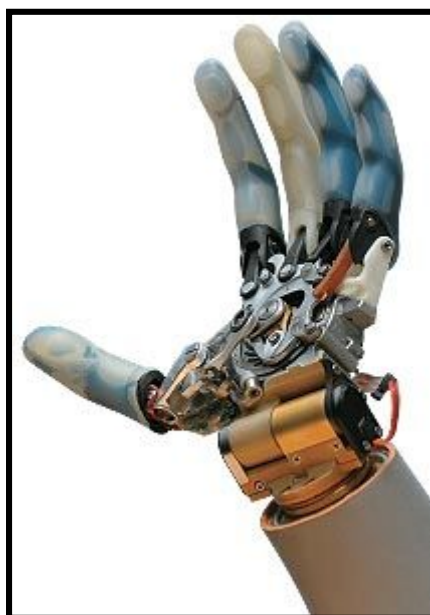


Figura 1 - Mão biônica.
Fonte: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em 2 de abril 2009.

A mão *quase humana* é feita internamente “de aço e duralumínio (uma mistura de alumínio e magnésio),” e por fora “é recoberta por um polímero de alta tecnologia, que deixa o toque mais macio” pesa 400 gramas,

¹ Cirurgião-barbeiro nascido na França no ano de 1510. Pertencia à terceira classe da profissão médica do século XVI. Essa classe possibilitava, além de barbear fregueses, realizar sangrias, aplicar sanguessugas e ventosas e, por vezes, concorrer com cirurgiões abrindo abscessos e fazendo curativos. Fonte: <http://usuarios.cultura.com.br/jmrezende/ambroise.htm>. Acesso em 10 de abril de 2009.

e “funciona por meio de um sistema conhecido como mioelétrico. Eletrodos cutâneos são colocados sobre os músculos do braço responsáveis pelo controle da mão. Quando o usuário pensa em realizar um movimento com a prótese, impulsos elétricos são enviados do cérebro para tais músculos. Os eletrodos captam esses impulsos e os enviam para um microprocessador localizado dentro da prótese. Em centésimos de segundo, ele aciona o motor responsável pela realização dos movimentos.” As características (benefícios) da mão biônica são mostrados a seguir:



Figura 2 - Características da mão biônica *Michelangelo*.

Fonte: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em 2 de abril 2009.



Figura3 - Características da mão biônica *Michelangelo*.

Fonte: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em 2 de abril 2009.

Além da mão biônica, outras próteses já existem no mercado, podendo transformar o corpo humano num corpo biônico (Ver Anexo 1).

Uma série de avanços tecnológicos deu impulso à criação de membros biônicos, a grande esperança de reabilitação para deficientes físicos. O ano de 2008 foi pródigo em inovações no campo das próteses, um mercado que cresce 8% ao ano e deve movimentar 9,6 bilhões de dólares em 2010. Os membros artificiais começam a guardar notável semelhança com aqueles criados pela natureza. Quatro centenas de deficientes físicos já utilizam a primeira mão artificial cujos dedos podem ser movidos separadamente. Projetos de próteses mais avançadas, incluindo o primeiro braço completo, com articulações no pulso e no cotovelo, estão prestes a se tornar realidade. Várias ferramentas foram desenvolvidas para aperfeiçoar ou amplificar os sentidos do corpo humano. Uma nova câmera permite aos cegos fotografar por meio do tato – as imagens são transformadas numa estampa em braile. O olfato pode ser útil à medicina no diagnóstico de doenças por meio do nariz eletrônico, que já detecta o tipo mais comum de câncer de pele.

O nascimento do homem biônico. Revista Veja, Edição 2093.
Fonte: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em 2 de abril 2009.

Mas para chegarmos a esse “homem biônico” muitas experiências foram realizadas e muitas histórias são contadas... da Grécia antiga aos tempos modernos (ou pós-modernos). Através de lendas, histórias infantis como as de Pinocchio, o boneco criado por um marceneiro chamado Gepeto que sonhava em transformá-lo em humano através de um pedido feito a fada madrinha, escrita por Carlo Collodi (1826-1890) e que como afirma Held já pode ser considerado um “robô”:

No mundo do conto e da infância o mito Pinóquio, criatura que ganha vida e que se volta maliciosamente contra seu criador, trazendo para o pobre Gepeto, alternadamente, inquietude e alegria, já contém, em germe, toda a dialética do robô tal como vai se desenvolver, em seguida, nas grandes histórias de ficção científica. O bonequinho de doce de alguns de nossos contos já não seria – à sua maneira – uma criança robô? (HELD, 1980, p. 146)

Ou mesmo “monstros” eternizados a exemplo do Victor Frankenstein, a primeira história de ficção que se tem conhecimento, escrita em 1818 por Mary Shelley (1797-1851), responsável por narrar a fábula de um anatomista que não aceita a morte e resolve criar, em seu laboratório, seres imortais, provenientes de princípios científicos e restos de cadáveres ou mesmo o “Golem”, que é, segundo Asimov (1994, p. 12-14):

A história medieval a respeito de robôs mais conhecida hoje em dia é a do rabino Loew, passada em Praga, no século XVI. Segundo essa

história, o rabino fabricou um ser humano artificial, um robô, usando como matéria prima o barro, o mesmo material usado por Deus para fazer Adão. Um objeto de barro, por mais que se pareça com um ser humano, é uma “substancia não-formada” (a palavra para isso em hebraico é “golem”), já que não possui os atributos da vida. O rabino Loew, porém, deu ao seu golem os atributos da vida fazendo uso do nome sagrado de Deus, e pôs o robô para trabalhar protegendo os judeus dos seus perseguidores

Ou através de “figuras” do cinema como Maria, personagem do filme do diretor Fritz Lang, *Metrópolis* (1926) que prevê a história do mundo, no ano de 2026, subdivido em classes (a elite dominante e a classe operária), onde uma operária chamada Maria é admirada pelos trabalhadores; no decorrer do filme ela é ‘raptada’ e substituída por uma operária robô, criada por um cientista, com uma aparência igual à sua, porém com ideais completamente diferentes; a operária robô é introduzida no meio de operários humanos a fim de provocar a discórdia. Ou ainda R2D2 e C3PO, os famosos robôs personagens da trilogia *Star Wars*, *Guerra nas Estrelas* (1977), *O Império contra ataca* (1980) e *o Retorno de Jedi* (1983). Considerando as habilidades instituídas a C3PO, por exemplo, Arp (2005, p. 125) questiona:

Se C-3PO parece e age como uma pessoa – se usa linguagem, possui certas habilidades cognitivas, percebe o ambiente ao seu redor e pode sentir emoções e expressar preocupações - , então o que o impede de se tornar uma pessoa normal, exceto seu interior de silicone e metal e sua aparência? Além disso, se ele pudesse ser considerado uma pessoa, então será que um robô não mereceria ter os mesmos direitos e privilégios que qualquer outro ser humano considerado pessoa? Se dróides preenchem os requisitos para a qualidade de pessoa, eu pergunto se eles não mereciam, ao menos, direitos e privilégios limitados, incluindo a habilidade para escolher trabalhar na galáxia de *Guerra nas Estrelas*, em vez de viver como escravo e “sofrer, esse é o nosso destino na vida” (usando as palavras de C-3PO) nas mãos de pessoas biológicas.

A afirmação de Arp sugere uma convivência entre humanos e “não-humanos”, atribuindo aos robôs, inclusive, “direitos e privilégios limitados”. Será isso possível? Os robôs, quem sabe pensantes, se *contentarão* em viver com limitações? A maior parte dos filmes de ficção com personagens robôs insiste em mostrar exatamente o contrário: a máquina desenvolvida pelo homem se revoltando contra o mesmo e destruindo a humanidade. A sociedade talvez precise aprender a conviver com um “ser” ainda metálico,

cuja convivência seja balizada por um código de conduta e ética que contemple as *diferenças* (se é que existirão!).

Outros personagens podem ser citados: Tima, personagem-robô do *animee* Metrópolis lançado em 2001, baseado na história em quadrinhos de Osamu Tezuka, até filmes infantis que trazem personagens e histórias fabulosas de mundos totalmente “dominados” pelo progresso científico e tecnológico como o visto na “Família do Futuro” no qual Lewis, um jovem e brilhante inventor, no ano de 1037, conta sua incrível viagem no tempo. Para terminar o filme, uma frase de impacto: “Aqui, no entanto, nós não olhamos para trás por muito tempo. Nós continuamos seguindo em frente, abrindo novas portas e fazendo coisas novas, porque somos curiosos... e a curiosidade continua nos conduzindo por novos caminhos. Siga em frente” (Walt Disney) ou “Pinocchio 3000” que apresenta Gepeto como um grande cientista da computação, criador de uma criança-robô (Pinocchio) dotado de módulos de programação a quem dá uma consciência ciborgue (em forma de pingüim); Pinocchio é transformado em “menino de verdade” pela sua fada madrinha, Ciberina, atendendo ao pedido de Gepeto. Wall-E é o filme infantil mais recente com um personagem robô. Narra a história de um robô, único sobrevivente da Terra, destruída pela imprudência (hábitos) humana, que junto com sua inseparável companheira, uma barata, tenta salvar o planeta. Apesar de poucos diálogos, a mensagem do filme faz refletir sobre os cuidados necessários com o Planeta Terra. Após o filme exibido, vários artefatos foram lançados utilizando a imagem de Wall-E, como o brinquedo-robô, abaixo fotografado.



Figura 4 – Brinquedo: Robô Wall-E. Disney – Pixar. 2009.
Fonte: A autora.

Robôs ou a discussão sobre os mesmos pode ser assistida também em seriados a exemplo dos *Simpsons*. Halpern (2008, p. 20) afirma que “ao longo de mais de duas décadas de exibição [...], vários segmentos de Os Simpsons levantaram intrigantes questões sobre o funcionamento da ciência contemporânea. A amplitude dessas questões é surpreendente”. Um exemplo citado pelo autor é o episódio “BI – Bartifical Intelligence” que trata de questões robóticas. Relata o autor (2008, p. 92-93):

(uma paródia do filme *AI – Inteligência Artificial*, de Steven Spielberg), a cegonha da moderna tecnologia deixa um robô-garoto na casa dos Simpsons, e eles experimentam, em primeira mão, o convívio com um bebê-andróide. Mas por que eles queriam um robô-garoto? A história começa como tragédia. Em um acesso de bravata, Bart – que, embora de carne e osso, parece ter um parafuso a menos – tenta se atirar da janela de um edifício em uma piscina, mas cai no chão e termina em coma profundo. Ele fica em uma cama de hospital, completamente inconsciente. O dr. Hibbert informa aos arrasados Marge e Homer que Bart provavelmente nunca vai se recuperar e os aconselha a procurar uma companhia que produz substitutos mecânicos semelhantes aos humanos. Eles compram um robô-criança chamado David – visualmente indistinguível de uma

criança humana, mas com a vantagem de ter partes duráveis e vir com um manual de instruções.

David rapidamente se integra à família e se faz indispensável. Marge fica impressionada com sua alegre contribuição na cozinha, no jardim e por toda a casa. Maggie gosta de ganhar um ursinho que seu “irmão” produz. Qualquer reserva ética que Lisa tenha é contornada por um amigável agrado no pescoço.

Então ocorre um milagre: Bart acorda do coma. Voltando para casa e vendo seu substituto em ação, ele naturalmente sente muito ciúme. Qualquer coisa que Bart pode fazer, David parece fazer melhor. Quando Bart dá flores a Marge, David produz sinais elétricos luminosos com mensagens de amor. Bart simplesmente não consegue competir com os circuitos de David, que são programados para agradar aos pais.

No fim, Homer decide que a casa só tem espaço para um dos dois, e deixa Bart no meio de lugar nenhum. Vagando pelos campos, Bart encontra uma colônia de andróides com defeito, que lhe pedem para ensinar-lhes o significado do amor. Em vez disso, Bart rouba algumas de suas partes e transforma-se em uma fortaleza mecânica. Ele volta para casa e destrói David (no processo, corta Homer no meio).

Faço minhas as reflexões realizadas por Halpern referente a esse episódio. Questiona o autor (2008, 93):

O amor dos pais é um laço poderoso. Por instinto, mães e pais amam seus descendentes completamente. Será que poderiam sentir a mesma afeição por um substituto mecânico? Será que pais humanos criariam uma criança-andróide do mesmo modo que um filho biológico? E será que esse filho artificial poderia oferecer-lhes um nível de satisfação emocional comparável ao de uma criança humana?

Acredito que não chegaremos a essa substituição. No filme original, baseado no conto “Superbrinquedos duram o verão todo”, de Brian Aldiss, adaptado para versão cinematográfica por Steven Spielberg e Stanley Kubrick, David, o menino-robô, é o preterido pelo pai, apesar do grande amor nutrido por ele pela mãe (e não o “filho verdadeiro”). O grande sonho do menino-robô David é, exatamente, o de ser transformado num menino de verdade. E numa alusão à velha e sempre nova história de Pinóquio, ele persegue a meta de encontrar a Fada Azul (o mito na crença de transformação do sonho em realidade da história de Pinóquio).

Deixando Bart de lado, um outro episódio dos Simpsons mostra Homer como um robô. Intitulado “Eu, autômato” é, também, relatado por Halpern (2008, p. 99-100):

E se Homer acordasse um dia como um trabalhador devotado e eficiente? Vamos supor que ele sempre siga as instruções ao pé da letra e nunca diminua seu empenho antes de terminar uma tarefa.

Imagine-o forte e capaz, trabalhando com mais afinco que qualquer um e granjeando o amor e o respeito de seus filhos. Imagine Homer como um robô.

No episódio “Eu, Autômato”, Homer sofre essa transformação, e vestido a caráter. A história começa com Bart aborrecido com sua antiga bicicleta e querendo outra brilhando de nova. Homer informa que ele só ganhará um novo modelo quando a velha bicicleta parar de funcionar, e Bart, convenientemente, a destrói colocando-a na frente do veículo em movimento do dr. Hibbert. Arrependido, o doutor oferece-se para pagar uma nova bicicleta. Homer concorda, e ele e Bart se dirigem à loja. A montagem custa um dinheiro extra, de modo que Homer decide fazê-la ele mesmo. Péssima decisão. Quando a bicicleta nova em folha se divide em pedaços, em virtude da incompetência de Homer, Bart fica extremamente irritado.

Homer decide fazer as pazes com Bart e provar sua destreza mecânica participando de uma competição entre pai e filho sobre robôs no programa popular *Robot Rumble* (Luta de Robô) (baseado no show de televisão *Battlebots* (Robôs de Luta), patrocinado pela companhia de mesmo nome). A idéia do show é que os pais construam robôs guerreiros para os filhos e os tragam para a arena, onde os robôs lutam violentamente. O problema é que a despeito do desejo de Homer de ser um novo Edison, suas habilidades mecânicas fazem uma dobradiça de porta parecer um prodígio. Depois que seus esforços para construir um gladiador mecânico se revelam infrutíferos, ele se lembra do conselho paternal de Abe: “Se você não consegue construir um robô, seja um deles”.

Enfiando-se em uma vestimenta de robô, equipado com um controle remoto fictício e uma marreta, Homer entra ele mesmo na competição – de início, mantendo sua identidade desconhecida de Bart e de todo mundo. Bart o anuncia como “Chefe Knock-a-Homer”. Homer, que havia dado uma desculpa capenga para justificar sua ausência, faz um robô lutador bastante convincente. Enfrentando um adversário mecânico que empunha uma serra barulhenta, convenientemente chamado de Buzz Kill, ele consegue não gritar quando seu braço é cortado e, ao final, vence. Bart fica exultante de orgulho.

Depois que Knock-a-Homer vence vários outros robôs, ele enfrenta seu mais formidável inimigo, um lutador imenso construído pelo professor Frink. No primeiro assalto, o robô de Frink o surra até que Homer fica atordoado e confuso. Quando Bart dá uma olhada no painel nas costas de Knock-a-Homer para ver se houve algum dano, fica surpreso de ver que é o pai quem está dentro da vestimenta. Mesmo assim, Bart fica muito orgulhoso de seu pai – talvez até mais agora que viu o sacrifício de Homer.

Contudo, a família não tem muito tempo para confraternizar, pois Knock-a-Homer é massacrado no segundo assalto. O colosso de Frink atinge Homer com tanta violência que a vestimenta de robô se rompe e ele é espremido para fora, como pasta de dente. Instantaneamente, a luta termina.

Frink explica que seu robô segue as três leis da robótica de Isaac Asimov e não pode ferir um ser humano. Ao contrário, ele é programado para servir aos humanos. Demonstrando sua devoção pelo *Homo sapiens* (neste caso, “*Homer sapiens*”), ele prepara um martini e faz Homer sentar-se em um sofá confortável. Ah, isso é que é vida.

O exemplo citado elucidada como a TV tem mostrado os robôs, heróis ou vilões, mas sempre numa aparência metálica ou andróide. Normalmente,

não se chama atenção para outros mecanismos/objetos robóticos. Pesquisas demonstram que o que é exibido na televisão exerce influência tanto positiva como negativa nos que a assistem. É necessário que especialmente as crianças sejam ensinadas a pensar criticamente sobre aquilo que vêm. Para Greenfield (1988, p. 16):

[...] os efeitos prejudiciais que a mídia eletrônica têm sobre as crianças não são intrínsecos à própria mídia, mas resultam das formas como esta é usada. Muito do conteúdo da TV comercial pode ter um efeito negativo sobre as atitudes sociais das crianças. Os próprios comerciais usam técnicas sofisticadas para instigar os telespectadores a desejarem adquirir certos produtos, e as crianças pequenas não possuem defesas contra tais técnicas. Assim, assistir à televisão *pode* tornar-se uma atividade passiva, paralisante, se os adultos não orientarem o que os seus filhos devem ver na TV, ensinando-os a assistir criticamente e aprender com o que assistem.

Essa influência televisiva talvez explique porquê os personagens de filmes ou séries (e também as logomarcas) com maior índice de assistência, logo sejam transformados em produtos: de bonecos a camisetas, canecas ou bonés. Um bom exemplo disso é a série *Transformers*, cujos carros (corpos) são transformados em robôs. A visão crítica a ser ensinada/aprendida objetiva exatamente o aprender a pensar “racionalmente”. Até porquê nada no mundo é neutro. Nem mesmo a ciência e a tecnologia são neutras. Elas servem aos apelos de quem as patrocina, como bem afirma Reis (2004, p. 34):

Ciência e tecnologia não são neutras, pois refletem as contradições das sociedades que as engendram, tanto em suas organizações como em suas aplicações. Na realidade, são formas de poder e de dominação entre grupos humanos e de controle da natureza.

Trindade (2005, p. 34) ratifica a afirmação supra-citada ao colocar:

Convivemos diariamente com a Ciência e suas tecnologias em todas as nossas atividades, até mesmo as mais simples. Sendo atividades humanas, a Ciência e a tecnologia estão intimamente ligadas às questões política e social. Motivações simples, como a curiosidade ou o prazer de conhecer, são inerentes a quem pesquisa a Natureza, porém, freqüentemente, interesses econômicos e políticos conduzem à produção científica ou tecnológica. Não existe, então, neutralidade nos interesses científicos das nações, das instituições nem dos grupos de pesquisa que promovem e interferem na produção do conhecimento.

A construção da bomba atômica ilustra o quanto a Ciência está ligada à sociedade em que está sendo desenvolvida. A idéia de que a Ciência pode desenvolver-se ignorando a realidade política e social que a rodeia é, no mínimo, muito simplista. O projeto Manhattan,

como ficou conhecido, exigiu uma enorme soma financeira e um grande esforço burocrático, sob a supervisão militar. Por vezes, a Ciência e a tecnologia revelam-se como duas faces de um processo histórico em que os interesses militares e econômicos convergem até próximo da indistinção.

Grande parte dos esforços da Ciência são voltados para o desenvolvimento de novas tecnologias. Para Schenberg (1984), este é um fator que não motiva, mas agrada a governos e empresas particulares que liberam capital para a pesquisa. Pode-se concluir que, segundo o tipo de organização social que há no país, o incentivo às pesquisas científicas e tecnológicas pode ser maior ou menor.

Mediante essa constatação, entendemos a afirmação a seguir:

A ciência e, mais profundamente, o conhecimento, sempre foram vistos com desconfiança. Esse é o problema de Fausto, cuja danação vem de querer conhecer mais do que um ser humano deve. A ciência também traz resultados perigosos e a mensagem em obras como *Frankenstein*, de Mary Shelley, de 1818, é justamente que certo tipo de pesquisa deve ser deixado de lado. A novela, cujo subtítulo era *O moderno Prometeu*, usa justamente a imagem desse mito, daquele que, roubando o fogo (símbolo do conhecimento) dos deuses e dando-o ao homem, não trouxe nenhum bem para a humanidade nem para si mesmo. Sua punição foi ser atado vivo a um rochedo enquanto seu fígado era comido por um abutre. Já a humanidade usou esse fogo sem sabedoria, o que resultou em nossa realidade de conquista aliada a destruição. O conhecimento não trouxe sabedoria, nem felicidade.

Essa imagem, especialmente no que diz respeito a autômatos (inteligentes ou não) sempre perseguiu a ficção científica. Robôs, ainda antes que o termo fosse inventado, eram máquinas traiçoeiras, que se voltavam perigosamente contra seus criadores. Não deixavam de ser emblemas do conhecimento interdito: aquele de criar algo à semelhança do homem. Já no século XX, vemos exemplos de autômatos malévolos. Um deles é Maria, do filme *Metropolis*, de Fritz Lang, de 1926. Criada pelo gênio do mal Rotwang, o robô toma a forma de mulher e lidera as massas para a morte. Pouco antes, o cinema produziria um filme baseado num conto judaico, *O golem*, boneco de barro animado quando um encantamento escrito em pergaminho era colocado sob sua língua. Uma vez em ação, detê-lo era impossível.

Asimov é o principal responsável por mudar essa visão de robô. Mesmo o criador da palavra, o escritor checo Karel Capek, mostrou sempre robôs brutais e perigosos. Nas páginas de Asimov, isso tudo é temperado por um bom senso e um rigor científico que acabaram de vez com o medo de robôs.

Exploradores do Futuro. Homens e robôs. Isaac Asimov.
p. 8-9. Scientific American Brasil.

Será realmente que os homens perderam o medo dos robôs? Até hoje ainda é comum personagens robôs serem vistos em filmes destruindo o mundo ou guerreando. O cinema não tem ajudado muito numa imagem positiva dos robôs, como gostaria Asimov. Para ele esse tipo de medo que os humanos sentem dos autômatos é um tipo de “complexo de Frankenstein”

que é proveniente da instabilidade causada por tudo que é novo e que precisa, portanto, de um novo processo de aprendizagem. Para o autor, é mais fácil aceitarmos o que já foi “testado e aprovado” porque já nos acostumamos. A aceitação do que é novo é tão lenta que atrasa ainda mais o progresso da humanidade. O medo dos robôs é apenas uma das nossas reações ao progresso tecnológico que ele qualifica como “tecnofobia”. No entanto, para ele:

As crianças enfrentariam as modificações, sem problemas – nem perceberiam, aliás, que estavam passando por elas – mas ninguém lhes dá oportunidade. Vêm-se forçadas a estudar verdadeiros absurdos obsoletos e no fim se tornam também refratárias a qualquer mudança (ASIMOV, 2005, p. 7-9).

Para Asimov todas as causas que geram a tecnofobia e influem nas mudanças e avanços tecnológicos apresentam-se com uma ferocidade muito maior quando se trata de máquinas robóticas. Além do medo do novo, há o sentimento de troca, ou melhor, substituição do homem pela máquina. Notícias divulgadas sobre aumento do número de robôs utilizados no mundo estão cada vez mais freqüentes. Exemplo pode ser comprovado através da notícia veiculada na *Veja on-line* em 18 de outubro de 2008, supondo um aumento substancial do número de robôs até o ano 2011:

Número de robôs vai triplicar

O número de robôs no mundo inteiro deve triplicar até 2011, segundo estimativa feita pela Federação Internacional de Robótica (IFR). A projeção, publicada na revista *World Robotics*, é que, em três anos, serão 18,2 milhões robôs espalhados pelo globo. Segundo o site do jornal britânico *The Guardian*, em 2007, a população mundial destas máquinas foi de 6,5 milhões. Destas, 1 milhão eram robôs industriais e 5,5 milhões eram robôs de serviço, categoria que engloba dispositivos militares e brinquedos.

De acordo com os dados, os países do continente asiático foram os que mais adotaram o uso de robôs industriais no ano passado: 59.300. Em segundo lugar fica a Europa, com 34.900 unidades e a terceira posição é dos países do continente americano, com 19.600.

Quadro 1 – Número de robôs vai triplicar.

Fonte: [//veja.abril.com.br/noticia/ciencia-saude](http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia-saude). Acesso em: 03 março 2009.

Já o Japão, (um dos países que lideram a pesquisa/desenvolvimento da robótica), prevê 3,5 milhões de empregos

ocupados por robôs até 2025 em decorrência da queda no crescimento da população, conforme notícia veiculada na *Veja online* de 8 de abril de 2008.

Japão terá robôs em 3,5 milhões de empregos

Em 2025, os robôs deverão preencher 3,5 milhões de postos de trabalho no Japão, conseqüência da queda no crescimento da população. De acordo com um estudo divulgado [...] pela Machine Industry Memorial Foundation, os robôs são uma ótima opção para um país cuja população de idosos cresce rapidamente e que desconsidera a imigração em larga escala como uma saída. Segundo dados do governo, a taxa de fertilidade de 1,3 filho por mulher está muito abaixo do nível necessário para manter a população. Em 2055, estima-se que 40% da população estará com mais de 65 anos. Até 2030, deve ter uma queda de 16% da sua força de trabalho. O Japão pode economizar, em 2025, 2,1 trilhões de ienes (o equivalente a 349 bilhões de reais) em salários usando robôs no lugar de enfermeiras humanas. “Robôs são importantes porque eles podem ajudar a aliviar essa deficiência de força de trabalho”, concluiu Takao Kobayashi, que trabalhou na pesquisa, em entrevista à agência de notícias Reuters.

Quadro 2 – Japão terá robôs em 3,5 milhões de empregos.

Fonte: Fonte: //veja.abril.com.br/noticia/ciência-saude. Acesso em: 03 março 2009.

Com o nível de especialização a que se chega, profissões antes existentes deixam de existir, dando espaço para novos postos de trabalho.

Asimov (2005, p. 9-10) refuta essa questão do desemprego, ao afirmar:

Motivo bem mais justo para a tecnofobia e que conta com o maior número de simpatizantes é o medo de que o progresso tecnológico tire o emprego de muita gente. Esse aspecto se tornou primordial quando os avanços passaram a ser tão rápidos que ficaram praticamente incontroláveis.

O progresso tecnológico é, em geral, acumulativo e com os anos tende a se acentuar. Por volta de 1880, com o advento da Revolução Industrial, foi suficientemente rápido para logo afetar a vida de milhares de pessoas.

Isso ocorreu primeiro na Grã-Bretanha, país precursor da Revolução Industrial. Quando as máquinas têxteis começaram a ser utilizadas e o número reduzido de operários nas fábricas passou a produzir mais que a maioria dos habitantes que trabalhavam à mão em casa, os novos desempregados provocaram tumultos. Não perceberam que o inimigo era uma sociedade que pouco se importava com “classes inferiores” e não sentia a mínima responsabilidade pelos pobres. Da maneira mais simplista, atribuíram a culpa de sua desgraça às máquinas. Por isso, durante as manifestações, destruíram ou procuraram danificar as máquinas que, em sua opinião, os tinham substituído. Em 1811, acreditou-se que os desordeiros houvessem sido chefiados por um certo Ned Ludd. O resultado foi que, daí por diante, os adversários mais ferozes do progresso tecnológico passaram a ser identificados como luddistas.

Esse primeiro movimento luddista logo esbarrou na prosperidade que as máquinas proporcionaram à Inglaterra e na criação de novos empregos (muitas vezes em condições atroz), para a população.

Apreendeu-se então a lição, a partir daí sempre repetida, de que o progresso tecnológico não diminui, apenas altera e até aumenta, o número de vagas; e que a solução para a crise da falta de trabalho não é a destruição das máquinas, mas a elaboração de um programa dedicado à reeducação e ao bem-estar do indivíduo.

Uma terceira causa para a tecnofobia seria o mal causado à natureza, ao meio-ambiente, com a utilização das máquinas que produzem gases poluidores da atmosfera ou máquinas movidas a eletricidade gerada pela queima de combustíveis fósseis. Um meio ambiente já tão violentado pela própria existência humana. Asimov (2005, p. 10) combate esse medo ao afirmar:

Esse risco se evidenciou desde a primeira manifestação tecnológica. A descoberta do fogo produziu fumaça e a possibilidade de incêndio. A da agricultura trouxe prejuízos ao solo, provocando o desmatamento, a salinação e mudanças progressivas e muitas vezes indesejáveis no equilíbrio ecológico. Quase toda invenção logo encontra aplicação no emprego da violência entre os seres humanos, tornando a guerra cada vez mais fácil de ser declarada, mas feroz, medonha e prolongada.

E no entanto, em todos os casos, as vantagens conquistadas são manifestamente superiores aos riscos, e o progresso tecnológico quase nunca é abandonado espontaneamente, por maiores que sejam as desvantagens que possa acarretar.

Mesmo assim, sempre aparecem sonhadores para vituperar contra a tecnologia atual, saudosistas de uma fase anterior que pretendem ter sido paradisíaca. Hoje, as pessoas às vezes voltam ao cultivo da terra, considerando a lavoura sinônimo de virtude, quando, pelo contrário, traz danos incalculáveis ao solo, e esquecidas de que, nos primeiros tempos agrícolas, todo mundo, sem dúvida, sentia nostalgia da época em que a humanidade vivia à mingua de alimentos.

Por sua vez, quem teme as usinas nucleares muitas vezes gostaria de utilizar de novo o carvão, que é acompanhado por uma infinidade de abusos e perigos, e que no início de sua exploração desencadeou uma onda de protestos bem maior que a fissão do átomo nos dias de hoje.

Também nesse caso, a única solução cabível tem sido debelar ou pelo menos diminuir os riscos numa marcha para o futuro, em lugar de desprezar as inovações, retrocedendo a um passado quimérico que na realidade nunca existiu.

Na agricultura, exemplo citado por Asimov, a utilização das máquinas não só poupou o trabalho braçal como possibilitou colheitas mais rápidas e, por conseguinte, aumento na produção. Se não vejamos:



Figura 5 – Evolução das máquinas na Agricultura.

Fonte: Grimsha, Caroline. Máquinas: conexões. São Paulo: Callis, 1999, p.21.

As máquinas são inventadas com o objetivo de facilitar o trabalho humano. Esse objetivo vem sendo perseguido desde a Idade da Pedra, com o “*homo habilis*” que criou ferramentas de pedra para suprir suas necessidades básicas. E esse avanço não mais parou. Burke & Ornstein (1998, p. 28) afirmam:

Habilis mudou o curso da história, porque foi capaz de dar às pedras formas instrumentais, e esses instrumentos puderam rápida e vantajosamente ajudá-los a manipular o seu meio ambiente. Esta capacidade dos primeiros fazedores de machados iria quebrar o ciclo que nos ligava à natureza e, nos dois milhões de anos seguintes, colocar em perigo toda a vida do planeta.

[...]

Os machados tornaram possível a construção de abrigos e instalações primitivos, mudando fisicamente o mundo de uma vez para sempre. Isto, por seu turno, mudou os padrões comportamentais dos hominídeos porque os instrumentos também permitiram que *habilis* saísse para caçar. E, mais importante ainda, saíam para caçar em grupos, o que viria a ter um enorme significado. Primeiro mudou o dia de trabalho, e depois o *menu*. Antes, vasculhar o mato à cata de frutas e bagas suficientes para alimentar uma pequena comunidade consumia muito tempo, mas agora um grupo de caçadores munidos de instrumentos podia, com uma única incursão, levar para casa alimento suficiente para o sustento de várias famílias por muitos dias.

A alimentação compartilhada encorajou *habilis* a estabelecer um abrigo estável e uma sociedade mais permanente. Cérebros capazes de fazê-lo estão relacionados à capacidade de caçar em grupos. Consideremos o que requer uma caçada: velocidade e precisão, evidentemente, mas, ainda mais importante, capacidade de planejar, comunicar-se e cooperar. Essas capacidades comunicativas ajudaram *habilis* a se organizar melhor, mas também prepararam a cena para coisas maiores, uma vez que estabeleceram a matriz mental necessária para o pensamento, a linguagem e a cultura.

[...]

Haviam sido necessários entre seis e nove milhões de anos para que o cérebro pré-humano crescesse o suficiente para o desenvolvimento

de alguma forma de vida comunal e para a invenção e o uso de instrumentos. Mas uma vez surgidos esses sistemas e instrumentos, eles interagiram uns com os outros e impulsionaram mudanças mais rápidas no mundo e, em consequência, na nossa maneira de pensar.

E os fazedores de machado não mais pararam e o progresso tecnológico avançou mais rápido e não estagnou. Das máquinas aos autômatos (bonecos mecânicos que se movem), dos autômatos aos humanóides (robôs com aspecto humano, movimentados por controle remoto ou através de softwares de programação) ou mesmo a “busca” pela criação de robôs inteligentes foram (e são) muitos os caminhos percorridos. Segundo Jacomy (2004, p. 73):

No pequeno mundo das máquinas complexas, os autômatos representam certamente a tradição mais antiga e mais constante, desde os da Antigüidade até as máquinas industriais – autômatos programáveis – que montam nas fábricas automóveis, computadores etc. Essa tradição não foi interrompida, e transmitiu-se dos gregos aos árabes, e depois aos engenheiros italianos do Quattrocento, antes de constituir a base das máquinas da revolução industrial. Durante os dois últimos séculos, a repercussão do progresso da indústria introduziu toda essa família de máquinas em um número crescente de residências. O que durante muito tempo foi um divertimento de salão, um jogo mundano, encontra-se agora nos nossos lares, no nosso cotidiano mais banal. A dinâmica de conjunto dessa aventura está numa tendência de imitação dos órgãos e das funções do homem, que vai da mão ao cérebro. Pode-se assim contatar que a máquina foi primeiramente um prolongamento da mão e dos membros do homem (era da mecânica), depois tentou imitar os órgãos sensoriais (era do audiovisual), antes de ser um prolongamento da sua inteligência (era da cibernética).

A vontade de criar robôs inteligentes, capazes de resolver problemas sem interferência humana, fez surgir uma nova ciência que congrega pesquisadores de várias áreas do conhecimento humano: a Inteligência Artificial (IA). Whitby (2004, p. 19) define essa nova área como sendo:

o estudo do comportamento inteligente (em homens, animais e máquinas) e a tentativa de encontrar formas pelas quais esse comportamento possa ser transformado em qualquer tipo de artefato por meio da engenharia. É uma das tarefas mais difíceis e – pode-se até argumentar – uma das mais excitantes empreendidas pela humanidade.

Russel & Norvig (2004, p. 18) narram os primórdios dessa “nova” área de conhecimento:

O primeiro trabalho agora reconhecido como IA foi realizado por Warren McCulloch e Walter Pitts (1943). Eles se basearam em três fontes: o conhecimento da fisiologia básica e da função dos neurônios no cérebro, uma análise formal da lógica proporcional criada por Russell e Whitehead, e a teoria da computação de Turing. Esses dois pesquisadores propuseram um modelo de neurônios artificiais, no qual cada neurônio se caracteriza por estar “ligado” ou “desligado”, com a troca para “ligado” ocorrendo em resposta à estimulação por um número suficiente de neurônios vizinhos. O estado de um neurônio era considerado “equivalente em termos concretos a uma proposição que definia seu estímulo adequado”. Por exemplo, eles mostraram que qualquer função computável podia ser calculada por uma certa rede de neurônios conectados, e que todos os conectivos lógicos (e, ou, não etc.) podiam ser implementados por estruturas de redes simples. McCulloch e Pitts também sugeriram que redes definidas adequadamente seriam capazes de aprender. Donald Hebb (1949) demonstrou uma regra de atualização simples para modificar as intensidades de conexão entre neurônios. Sua regra, agora chamada **aprendizagem de Hebb**, continua a ser um modelo influente até hoje.

Dois alunos do departamento de matemática de Princeton, Marvin Minsky e Dean Edmonds construíram o primeiro computador de rede neural em 1951. O SNARC, como foi chamado, usava 3.000 válvulas eletrônicas e um mecanismo de piloto automático retirado de um bombardeiro B-24 para simular uma rede de 40 neurônios. A banca examinadora da tese de doutorado de Minsky se mostrou cética sobre esse tipo de trabalho, sem saber se ele deveria ser classificado como um trabalho de matemática. Porém, segundo contam, von Neumann teria dito: “Se não é agora, será algum dia.” Mais tarde, Minsky acabou provando teoremas importantes que mostravam as limitações da pesquisa em redes neurais.

Surgiram vários exemplos de trabalhos que hoje podem ser caracterizados como IA, mas foi Alan Turing quem primeiro articulou uma visão completa da IA em seu artigo de 1950 intitulado “Computing Machinery and Intelligency”. Nesse artigo, ele apresentou o teste de Turing, aprendizagem de máquina, algoritmos genéticos e aprendizagem por reforço.

Máquinas que pensam! Será esse o grande enigma da humanidade? Chegar a um conhecimento tal que possibilite a criação de mecanismos pensantes que sobreponham a capacidade inata do homem de pensar? E será que elas serão capazes de aprender? E como essas máquinas poderão demonstrar reações, emoções? Essa procura não é atual pois o primeiro cientista a *pensar* sobre uma máquina que *pensa* foi Alan Turing na década de 50. Strathern (2000, p. 7-8) afirma:

É bem possível que o desenvolvimento do computador venha a se provar uma das maiores realizações tecnológicas da humanidade. O computador pode vir ainda a se situar ao lado do uso do fogo, a descoberta da roda e o aproveitamento da eletricidade. Esses avanços anteriores exploraram forças básicas: o computador explora a própria inteligência.

Mais de 90% dos cientistas que jamais viveram estão vivos agora, e a velocidade de seu trabalho é multiplicada diariamente pelo computador. (O mapeamento do gene humano será provavelmente concluído *meio século* antes do previsto quando da descoberta da sua estrutura, tudo graças aos computadores).

Mas não convém alimentar esperanças tão elevadas. Expectativas semelhantes acompanharam o desenvolvimento da máquina a vapor menos de 150 anos atrás. E a régua de cálculo durou menos de um século. O avanço que tornará o computador redundante só é inconcebível porque ainda não foi concebido.

Mesmo antes que o primeiro computador fosse desenvolvido, conhecíamos seus limites teóricos. Sabíamos o *que* ele poderia computar. E quando os primeiros computadores ainda estavam sendo montados, a qualidade potencial de sua capacidade já era compreendida: eles poderiam desenvolver sua própria inteligência artificial. Um homem foi responsável por ambas estas idéias – seu nome era Alan Turing.

Um sujeito excêntrico, que acabou por ver a si mesmo como uma espécie de computador, Turing trabalhou também na máquina de calcular Colossus que decifrou os códigos Enigma dos alemães durante a Segunda Guerra Mundial. Como Arquimedes, Turing foi obrigado a abandonar uma brilhante carreira como matemático para tentar salvar seu país. Arquimedes fracassou e foi morto por um soldado romano. Turing teve êxito e a pátria agradecida o processou por homossexualidade.

Turing foi amplamente esquecido após sua morte prematura, mas agora está sendo cada vez mais reconhecido como a principal figura na história do computador.

Alan Turing (1912-1954) publicou em 1950 no *Mind*, famoso jornal de filosofia na Grã-Bretanha, um artigo intitulado “*Computing machinery and intelligence*” questionando: “*Can machines think?*” Para responder a esta questão, Turing propõe um jogo². Eis como ele explana a questão:

The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the ‘imitation game’. It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart from the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either ‘X is A and Y is B’ or ‘X is B and Y is A’. The interrogator is allowed to put questions to A and B thus:

C: Will X please tell me the length of his ou her hair?

² “O ‘jogo da imitação’ pensado por Turing propõe colocar três pessoas – um homem (A), uma mulher (B) e um interrogador que pode ser de qualquer um dos sexos (C) – em salas separadas. Eles se comunicarão respondendo perguntas feitas pelo interrogador, que deverá ‘acertar’ qual dos dois participantes é a mulher. Se o homem (B) for substituído por uma máquina e esta consiga enganar o interrogador, não possibilitando que ele descubra que está ‘conversando’ com uma máquina, então poderíamos dizer que o computador não é apenas uma máquina de calcular”. (SANTANA, 2003, p. 96).

Now suppose X is actually A, then A must answer. It is A's object in the game to try and cause C to make the wrong identification. His answer might therefore be

'My hair is shingled, and the longest strands are about nine inches long'.

In order that tones of voice may not help the interrogator the answers should be written, or better still, typewritten. The ideal arrangement is to have a teleprinter communicating between the two rooms. Alternatively the question and answer can be repeated by an intermediary. The object of the game for the third player (B) is to help the interrogator. The best strategy for her is probably to give truthful answer. She can add such things as 'I am the woman, don't listen to him!' to her answers, but it will avail nothing as the man can make similar remarks.

We now ask the question, 'What will happen when a machine takes the part of A in the game? Will the interrogator decide wrongly as often when the game is played like this as he does when the game is played between a man and a woman? These questions replace our original, 'Can machines think?'

Embora inicialmente vistos na indústria automotiva, hoje os robôs estão disseminados em muitos outros lugares, convivemos com eles, inclusive em nossos lares, embora nem sempre notemos sua presença. Podemos vê-los constantemente, inclusive, nos brinquedos para crianças. Na opinião de Angle e Brooks³ “o mercado de entretenimento poderia dar o empurrão monetário de que a robótica comercial precisa. Como os jogos ajudaram a alavancar o boom dos microprocessadores um brinquedo-robô poderia custear a próxima revolução *hi-tech*”. E os cientistas têm razão. Encontramos hoje, no mercado, uma variedade grande de brinquedos-robôs. Eles são capazes de falar, simular sentimentos, interagir de alguma forma com as crianças. No entanto, com relação a esses brinquedos, existem algumas preocupações. Será que não estamos diminuindo a infância quando presentamos uma criança com uma boneca bebê, a qual ela tem que cuidar como se fosse humana? Será que não estamos atribuindo uma responsabilidade “materna” a essa criança, dando insumos positivos muito cedo? E quando presentamos uma criança com um animal-robô, será que não estamos desconsiderando a importância de um animal (ser vivo) para uma criança, a necessidade de cuidados que ela deve ter com ele? E o fato

³ Trecho extraído do DVD “A revolução dos robôs”. Discovery Channel.

de quando cansada daquele brinquedo, descartá-lo, deixando-o de lado, não estaríamos confundindo-a com os cuidados que ela deve ter com o outro? Turkle (2001, p. 391-392) afirma:

Por mais de duas décadas tenho estudado o relacionamento das pessoas com objetos computacionais, concentrando-me no que chamei de “o computador subjetivo”, não no que o computador faz para nós, mas no que o computador faz para nós como pessoas, para

o desenvolvimento de nossos filhos, para nossas formas de ver o mundo. Durante esse tempo tenho conseguido conceitualizar o computador como um Rorschach, isto é, uma tela de projeção relativamente neutra em que as pessoas projetavam seus pensamentos e sentimentos, seus estilos cognitivos muito diferentes. Mas hoje há um novo tipo de objeto computacional, os objetos relacionais. Estes incluem o *software* “afetivo” e robôs humanóides, animais de estimação virtuais e bonecas digitais. E com esses novos objetos, o paradigma do “Rorschach” não funciona mais. Os objetos computacionais não são mais afetivamente “neutros”. As pessoas estão aprendendo a se relacionar com computadores através de conversação e gestos, estão aprendendo que para se relacionar de forma bem-sucedida com um computador devem avaliar seu “estado” emocional, estão aprendendo que quando defrontamos com uma máquina computacional, não perguntamos como ela “funciona” no sentido de qualquer processo subjacente, mas vemos a máquina por seu “valor de interface”, em grande parte como faríamos com outra pessoa.

Talvez mais importante, uma primeira geração de crianças está aprendendo a pensar nos objetos como entidades de quem elas precisam cuidar e alimentar para ser recompensadas. Esses novos paradigmas para os relacionamentos com as máquinas levantam muitas novas questões sobre como as pessoas pensam a identidade humana, sobre o que há de especial em ser uma pessoa.

Os modelos mostrados a seguir expressam uma pequena parcela dos brinquedos encontrados no mercado:

- ❖ *Amazing Ananda* é uma boneca que vem acompanhada de uma “certidão de nascimento”. Ela “fala” 800 frases, simula sentimentos (alegria, tristeza, saudade), incluído expressões faciais. É capaz, também, de cantar canções infantis a exemplo de ‘ciranda, cirandinha’, ‘meu lanchinho’, ‘se você está contente’ ou ‘parabéns’. Equipada com oito sensores em áreas específicas do seu corpo pode “sentir” um abraço apertado (ela até pede quando está triste ou quando acorda) ou mesmo quando seus cabelos são escovados. Deve ser programada com os horários de acordar e dormir e na hora programada ela fala “bom dia” ou

“boa noite”. Ela sempre pergunta o que a criança quer fazer (Mamãe, o que vamos fazer?), sugerindo quatro atividades: comer, dormir, brincar e usar o peniquinho. Traz alguns acessórios: escova de dente, camisola, comidas. É uma “verdadeira” companheira para a criança.



Figura 6 –Boneca Amazing Ananda. Fabricante Mattel.
Fonte: A Autora.

Além de Ananda, algumas outras bonecas estão sendo lançadas no mercado. Os brinquedos com algumas características robóticas também podem ser encontrados em outros formatos .

- ❖ *Jojo* é um coelhinho que brinca de esconde-esconde. A brincadeira começa quando o coelhinho inicia uma canção convidando a criança para brincar. As orelhas baixam cobrindo os olhos e ele começa a contar de um a dez para que a criança se esconda. Quando acaba a contagem, Jojo ergue as orelhas e passa a procurar a criança, sempre fazendo perguntas. Pode detectar a criança em uma área de até 25m² através de sensores de

alta tecnologia espalhados em seu corpo que possibilitam que ele se desvie de obstáculos.



Figura 7 – Coelhinho Jojô. Fabricante Estrela.
Fonte: A Autora.

- ❖ “Biscoito, meu adorável cachorro de estimação” é um filhote de labrador que vem acompanhado de um certificado de adoção, além de coleira, escova e um osso de brinquedo. Através de sensores colocados em algumas partes do seu corpo, ele responde ao toque e reage a seis comandos de voz (em inglês). Se colocado em um quarto escuro, quando a luz for acesa Biscoito desperta do modo sonolento, mexe a cabeça, abre os olhos e emite sons. Se parado por um tempo, o cachorro late para chamar a atenção do seu dono. Ele também levanta as patas, emite sinais de que está comendo quando o dono coloca o osso de brinquedo em sua boca. Se o dono encostar no seu nariz, ouvirá sons como se o cachorro o estivesse cheirando.



Figura 8 –Brinquedo FunReal Biscuit. Fabricante Hasbro.
Fonte: A Autora.

Biscuit tem um outro companheiro animal: um pônei. Além das mesmas funções de Biscoito, ele tem um espaço para que a criança possa sentar.



Figura 9 –Brinquedo FunReal Pônei. Fabricante Hasbro .
Fonte: A Autora.

- ❖ O “FurReal” é um bichinho doméstico recém-nascido. São vários os modelos encontrados.



Figura 10 – Brinquedos FurReal.
Fonte: A Autora.

- ❖ O dinossauro da Fisher-Price fica em “pé”, acende luzes, emite sons, pega um osso, espirra, arrota, tosse. É comandado através de controle remoto.



Figura 11 – Brinquedo Dinossauro. Fabricante Fisher-Price.
Fonte: A Autora.

- ❖ Existem, também, robôs que executam diversas funções já programadas. Equipados com sensores são acionados através de controle remoto.



Figura 12 – Brinquedos Robosapien e Super Robot.
Fonte: A Autora.

- ❖ Personagens de desenhos infantis não podem ser esquecidos. Elmo é um bom exemplo. Com sensores na barriga e no queixo, Elmo reage ao toque dando gargalhadas e movimentando-se (jogando-se no chão, batendo as pernas, deitando-se de bruços e sentando de lado).



Figura 13 – Brinquedo Elmo TMX. Fabricante Mattel.
Fonte: A Autora.

- ❖ Mônica, personagem de Mauricio de Souza, grande sucesso das revistas em quadrinho (gibis), canta e dança.



Figura 14 - Boneca Mônica. Fabricante Grow.
Fonte: A Autora.

- ❖ O RoBBB, lançado pela Yellow, é o mascote do programa Big Brother Brasil, o famoso BBB, exibido anualmente pela Rede Globo de Televisão. Ele escuta e transmite imagens ao “vivo” através de seu controle remoto, tendo um alcance de até 30 metros.



Figura 15 - RoBBB. Fabricante Yellow.
Fonte: A Autora.

Mais recentemente, lançado na Abrin 2009 (Feira Nacional de Brinquedos), um boneco bebê que move o rosto demonstrando emoções. A maior novidade apresentada por essa boneca-robô é a possibilidade de crescer em até 15 cm.

Apesar dos brinquedos mostrados apresentarem alto grau de sofisticação e, por conseguinte, alto valor comercial, existem outros brinquedos que apresentam imagens de robôs, como alguns de montar, por exemplo, mostrados a seguir:



Figura 16 – Brinquedos de montar.
Fonte: A Autora.

Indiferentes a essa profusão de brinquedos, imagens, filmes, revistas, enfim meios diversos, pesquisadores de várias regiões do mundo buscam inspiração para criação de “robôs pensantes”. Dentre esses pesquisadores, dois se revelam por metodologias diferenciadas em suas pesquisas robóticas: Rodney Brooks do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e William “Red” Whittaker da Carnegie Mellon University.

William Whittaker é líder da abordagem *Top-Down* na qual os robôs imitam como ocorre a interação entre os animais no topo da cadeia alimentar com o seu mundo. Já Rodney Brooks é o criador da abordagem *Bottom-Up* em robótica, na qual os robôs imitam o comportamento dos seres na base da cadeia alimentar. Kaku (2001, p. 96-) explica essas abordagens:

[...] os minúsculos robôs de Brooks são máquinas capazes de caminhar e manobrar no mundo real, não nos ambientes cuidadosamente controlados, estéreis, do robô móvel padrão. Ele não pretende nem de longe que suas máquinas tenham algo que se aproxime da capacidade de “raciocinar”.

Esse método de inteligência artificial baseado na biologia é chamado a escola de *baixo para cima (bottom-up)*. Sua inspiração vem não somente dos insetos mas também da rica variedade de estruturas simples encontradas por toda a biologia e a física – isto é, olhos de rãs, neurônios e redes neurais, DNA, evolução e cérebros de animais. E talvez uma das abordagens mais esquisitas (e promissoras) venha da física quântica dos átomos.

As muitas abordagens de baixo para cima compartilham um traço: deixam a máquina aprender a partir do zero, tal como o fazem os organismos biológicos. Como um bebê recém-nascido, elas aprendem com a experiência. Essa filosofia pode ser aproximadamente sintetizada numa frase: aprender é tudo; lógica e programação não são nada. Primeiro, você cria uma máquina capaz de aprender; depois, ela aprende as leis da lógica e da física por si mesma, em contato com o mundo real.

[...]

Embora pesquisadores das duas escolas de inteligência artificial estejam lado a lado no mesmo empreendimento, as linhas entre eles estão claramente traçadas. De um lado do debate estão os eminentes fundadores da inteligência artificial, que passaram toda uma vida programando computadores mamutes para tomar como modelo a inteligência humana. Sua inspiração para uma máquina pensante foi um poderoso computador digital – o maior, o melhor. Sua estratégia é apelidada de *de cima para baixo (top-down)*; eles acreditavam que podiam programar a lógica e a capacidade de raciocínio necessários para permitir que uma máquina pensasse. Supunham que máquinas pensantes emergiram – como Minerva, a deusa romana da sabedoria, que brotou de Júpiter plenamente desabrochada – inteiramente desenvolvidas de um computador.

Muitas outras pesquisas têm sido compartilhadas. Hod Upson da Cornell University, por exemplo, tem realizado estudos numa área denominada *robótica evolucionária*. Afirma o pesquisador: “Estivemos trabalhando em uma área chamada robótica evolucionária em que estamos tentando usar idéias inspiradas pela evolução biológica para evoluir corpos e cérebros de robôs em vez de projetá-los exclusivamente”⁴. O estudo desenvolvido pelo pesquisador envolve um projeto denominado *robô estrela do mar* no qual o robô (semelhante a uma estrela do mar, como o próprio nome) aprende a criar um modelo de si mesmo, podendo manipular seus braços e pernas, criando sua própria imagem.

Pesquisadores brasileiros notabilizam-se, também, através de pesquisas em robótica. Miguel Nicolelis, é um bom exemplo.

A especialidade mais conhecida do cientista paulistano Miguel Nicolelis é o estudo da integração do cérebro humano com as máquinas, com o objetivo de criar neuropróteses. Sua principal descoberta, um sistema que possibilita a criação de braços robóticos controlados por meio de sinais cerebrais está na lista das ‘tecnologias que vão mudar o mundo’ do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT).⁵

⁴ Extraído da série O Mundo Futuro, episódio Perigos do Futuro, exibido pela Discovery Channel no mês de fevereiro/2009.

⁵ Fonte: Revista Educação, ano 12, nº 137, p. 40.

Um outro exemplo brasileiro, dessa vez baiano, é o Bahia Robotics Team (BRT) um projeto de pesquisa desenvolvido pelo Núcleo de Arquitetura de Computadores e Sistemas Operacionais (ACSO) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Para validar suas pesquisas no âmbito do uso da Inteligência Artificial aplicada a Robótica Autônoma, o BRT participa desde o ano de 2007 da RoboCup. Lançada em 1997 em Nagoya, Japão, com apenas duas ligas, uma para robôs virtuais e outra para robôs reais a RoboCup é uma competição internacional de robôs, onde equipes de cientistas e estudantes do mundo inteiro podem colocar seus robôs para competir entre si em modalidades de futebol de robôs, robôs de resgate e robôs para serviços domésticos. A RoboCup é organizada pela RoboCup Federation, sociedade científica internacional, que agrega pesquisadores da área de IA e Robótica em torno de um objetivo audacioso: “Até o ano 2050 construir um time com 11 robôs humanóides autônomos capaz de derrotar o time campeão do mundo de futebol”. Durante o mundial de 2007, em Atlanta, o BRT sagrou-se 4º colocado no torneio de futebol da modalidade Realidade Mista. Este foi o melhor resultado obtido por um grupo brasileiro em 11 anos de existência do evento.

A pesquisa, no entanto, não pára. Embora a inteligência da máquina já possa superar a inteligência humana em matemática, velocidade de processamento de informações e memória, ainda não conseguiu (e ainda vai demorar, isso é, se conseguir) superá-la em sua totalidade. Para Nick Bostrom, diretor do Instituto do Futuro da Humanidade, na Oxford University, o perigo acontecerá quando as máquinas conseguirem desenvolver outras tecnologias mais poderosas. Afirma o pesquisador⁶:

A inteligência é a força mais poderosa do Universo. Se pensarmos no motivo porquê os seres humanos têm uma posição dominante aqui no Planeta Terra, não é porque temos músculos mais fortes ou garras mais afiadas. É tudo por causa dos nossos cérebros e a cultura e a tecnologia que o nosso poder cerebral nos permitiu desenvolver.

⁶ Extraído da série O Mundo Futuro, episódio Perigos do Futuro, exibido pela Discovery Channel no mês de fevereiro/2009.

Segundo ele⁷, no futuro as máquinas:

Serão capazes de usar sua inventividade para desenvolverem outras tecnologias muito rapidamente, armas avançadas e assim por diante e para traçar estratégias para atingir seja lá quais forem os seus objetivos se uma super Inteligência tem um sistema de metas que não se importa com as experiências e valores humanos, ela pode nos encarar como um monte de átomos que ela seria capaz de rearrumar.

O ponto de desequilíbrio será quando as máquinas se tornarem melhores na criação da próxima geração delas, superando a dos seus criadores. Nesse ponto a taxa de desenvolvimento será, então, determinada pelo padrão no qual essas máquinas poderão pensar em vez do padrão no qual os cérebros humanos poderão pensar.

Quanto tempo levamos para atingir esse grau de desenvolvimento?

Se lembrarmos como tudo começou, foram séculos de pesquisa, de busca ou mesmo de sonhos. Jacomy chama atenção para, talvez o começo, falando inclusive da troca da materialidade da máquina antes de tornar-se imaterial. Afirma o autor (2004, p. 73-74:

Originalmente, a estrutura técnica mais elementar é a ferramenta de pedra do *Homo habilis*. Mas muitas vezes tendemos a esquecer um órgão fundamental inventado pelo *Homo sapiens sapiens*, há pelo menos 25 ou 30 mil anos: o *cabo*. O fato de acrescentar um cabo de osso a uma ferramenta de pedra é certamente a primeira manifestação tangível de uma *intenção* mecânica: prolongar o comprimento do braço para aumentar a potência do golpe e, paralelamente, aumentar o raio de ação do homem.

Mais de cinco milênios depois dessa invenção capital, o homem reinventa um novo cabo, imaterial: o controle remoto. Sentado em sua poltrona, o homem moderno prolonga os órgãos do braço, não mais por um cabo, nem mesmo por um fio, mas por uma ligação invisível, até o televisor, a lâmpada elétrica, o aparelho de som ou o carro. Um punhado de resina epóxi, silício e plástico substituiu o cabo de osso ou de madeira. A mão continua segurando um órgão material, mas a ligação com a própria ferramenta se tornou imaterial. A técnica é profundamente diferente, mas a função é a mesma: prolongar os órgãos e os sentidos do homem. Sem dúvida, a complexidade do telecomando, do ponto de vista tanto material quanto informático, não tem nada de comparável com a simplicidade estrutural do cabo de ferramenta, mas essa diferença não deve ser interpretada como um sinal de maior inteligência humana. O passo que representou o advento do cabo no sistema técnico do paleolítico superior foi certamente bem mais importante do que aquele dado pelo seu descendente dos anos 1980, que criou o comando a distância. Assim acontece, na história das técnicas: inventa-se, quase sempre, a partir do existente; é uma história *cumulativa*.

⁷ Id.

Jacomy chama atenção para o exemplo deixado por Jacques Vaucanson, o mecânico do Século das Luzes. Para o autor (2004, p. 75):

Jacques Vaucanson foi um dos homens que deixaram em nossa memória técnica marcas variáveis, em função da cultura de cada um. Construtor de autômatos por paixão, inspetor de manufaturas por necessidade, exibidor do famoso “pato digestor” e inventor de máquinas, Vaucanson pode ser considerado, com justiça, como o arquétipo do engenheiro mecânico do século XIX: um mecânico hábil e engenhoso inicialmente, que exerce depois os seus talentos na realização de máquinas destinadas a suplantar o homem nas tarefas repetitivas. [...]

Mas, durante toda a vida, Vaucanson perseguia um objetivo único: construir um homem artificial. Estudando a anatomia e a medicina, avançou passo a passo para essa realização e apresentou em 1741, na Academia de Lion, o projeto de uma “figura autômata que imitará em seus movimentos as operações animais... e poderá servir *enfim* para fazer demonstrações num curso de anatomia” (Doyon e Liaigre, 1966, p. 148). [...] No início, nosso mecânico estudou as funções *mecânicas* do corpo: os movimentos dos dedos, dos lábios. E associou a estas uma primeira dificuldade: o controle preciso, delicado, do sopro do “flautista”.

Com o pato, os problemas se complicaram. A imitação da motricidade é sempre efetiva no movimento das asas, mas Vaucanson acrescentou a da ingestão e da digestão. O pato comia grãos, digeriria-os e expulsava os excrementos. Posteriormente, soube-se que a digestão não passava de um truque. Mas o mecânico estava tão certo de conseguir reproduzi-la um dia, que não o condenaremos por ter tomado seus desejos de automação por realidades práticas. A fase seguinte deveria ser um *autômato falante*, a palavra sendo então considerada a derradeira etapa para se chegar ao homem artificial. Como dizia, elogiando-o, o seu contemporâneo Julien Offroy de La Mettrie, uma tal máquina “não pode mais ser considerada impossível, principalmente nas mãos de um novo Prometeu” (La Mettrie, 1981, p. 143). Para realizar esse projeto do homem falante, assim como o de um autômato com circulação de sangue, Vaucanson teve de recorrer à competência do grande químico Pierre-Joseph Macquer, que conseguiu, pela primeira vez, dissolver látex com éter. De posse dessa matéria elástica completamente nova, o caminho ficava aberto para criar vasos imitando veias e artérias. Mas, ao que parece, a lentidão burocrática teria feito fracassar o projeto desse autômato com circulação sangüínea, cuja fabricação fora prevista diretamente na Guiana, país produtor da preciosa substância tão próxima dos tecidos humanos.

De qualquer forma, as tentativas de Vaucanson em matéria de autômatos e de anatomias móveis foram freadas desde 1739, em razão da nova tarefa de envergadura de que foi incumbido: reorganizar a indústria francesa da seda.

Do autômato “pato digestor” de Vaucanson aos robôs de hoje que cantam, dançam e reconhecem as pessoas como o SDR-4X II fabricado pela Sony (Figura 17) ou BANRYU (Figura 18), robô desenvolvido no Japão que identifica cheiros estranhos e transmite imagens da casa para o celular do dono, ou ainda o gato e urso enfermeiros (Figura19) fabricados pela

Matsushita que servem de companhia para pessoas na terceira idade, alegrando-os ou lembrando-os de algum compromisso como ir ao hospital, são muitos os conhecimentos acumulados.



Figura 17 . Robô SDR-4X II.

Fonte: <http://www.uol.com.br>. Acesso em: 31 de março 2009.

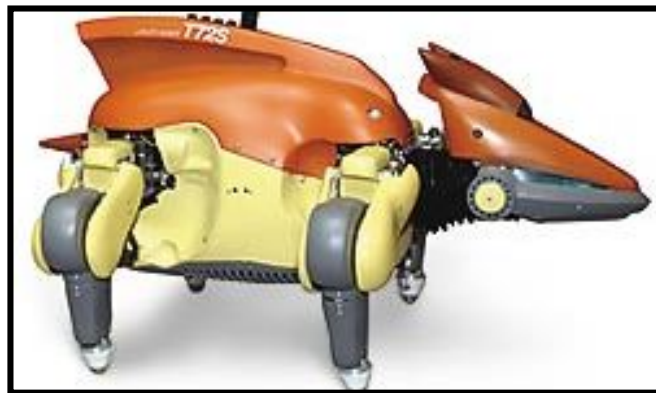


Figura 18 - Robô BANRYU.

Fonte: <http://www.uol.com.br>. Acesso em: 31 de março 2009.



Figura 19 – Robôs gato e urso enfermeiros .

Fonte: <http://www.uol.com.br>. Acesso em: 31 de março 2009.

Recentemente uma nova pesquisa foi anunciada: um robô com cara de criança. No Quadro 3 a notícia veiculada no Jornal A Tarde na íntegra:

A era dos robôs, prevista pelo gênio da ficção científica Isaac Asimov, invade cada vez mais o cotidiano humano. A mais recente novidade é uma criança-robô, desenvolvida por pesquisadores da Universidade de Osaka, no Japão. Eles criaram um robô com aparência humana, o CB2, programado para se comportar como uma criança.

O corpo tem 33 quilos, 1,3 metro, possui cinco motores e 197 sensores táteis, e é coberto com uma pele macia de silicone que dá forma a um corpo de criança. A máquina está sendo programada para se comportar como uma criança.

De acordo com o professor Minoru Asada, responsável pelo projeto, o CB2 deve analisar as expressões faciais das mães e classificá-las como alegria e tristeza, por exemplo.

A forma como imita o comportamento de uma criança impressiona. Ele se move sozinho deitado no chão, mas pode sentar ou mesmo ficar de pé com a ajuda de um ser humano.

Isso é possível com a ajuda de cinco motores e 51 dispositivos de ar comprimido sob sua “pele” de silicone – que é dotada de sensores táteis para ajudar a máquina a reconhecer quando e onde está sendo tocada.

SENSORES – Seu nome vem da expressão em inglês “Child-robot with Biometric Body” (Robô-criança com Corpo Biométrico). Os seus sensores de reconhecimento facial permitem que observe e associe os estados de humor dos seres humanos ao seu redor, como uma criança faz em seu processo de aprendizado.

A máquina faz parte de uma pesquisa no campo de robótica sobre aprendizado a longo prazo. O robô-humanóide já é considerado pela imprensa japonesa como uma “fofura high-tech”.

Mesmo sendo um pouco grande para sua “idade”, ele adota um comportamento de como se tivesse cerca de 2 anos, inclusive com as dificuldades para andar e ficar de pé típicas da idade. Sua pele permite a interação com as pessoas e a detecção, por exemplo, de que alguém está tocando em suas mãos e braços e oferecendo suporte para ele se levantar.

RACIOCÍNIO – Para que se movimente, são usados nada menos do que 51 motores e atuadores, todos acionados por ar comprimido. Essa infinidade de acionamentos dá ao colosso tecnológico uma movimentação suave e complexa, quase natural. Até os olhos, como nos humanos, mexem-se de forma coordenada, embora menos realista. Quando chamado, o robô-criança atende por CB2 (Child-Bot).

Quadro 3 Robô com cara de criança.

Fonte: Jornal A Tarde, Salvador, domingo, 12/04/2009, caderno Ciência & Vida, p. B10.



Figura 20 – Robô com cara de criança.

Fonte: Jornal A Tarde. Edição 12 de abril 2009. Caderno Ciência.

Resta-nos a pergunta: estamos preparados? Ou melhor, como estamos preparando as nossas crianças para um mundo, talvez, feliz e repleto de robôs “pensantes”? Ou será que as nossas crianças, um dia, nos prepararão para aceitar a convivência com robôs?

4. INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA ATRAVÉS DA ROBÓTICA PEDAGÓGICA.

A Robótica Pedagógica consiste em um ambiente multirreferencial de aprendizagem¹ que utiliza Kits de montar compostos por eixos, rodas, roldanas, motores, sensores e diversos outros tipos de peças e materiais (incluindo os reutilizáveis) possibilitando a elaboração de projetos que envolvam a construção de dispositivos mecânicos e/ou eletrônicos. Quando eletrônicos, os dispositivos criados são interfaciados ao computador e são programados através de um software², incluindo os livres³ (ou linguagem de programação⁴) para realizarem atividades previstas por quem os criou.

O meu primeiro contato com a *Robótica Pedagógica*, como disciplina, ocorreu no ano 2000 quando a mesma foi implantada na matriz curricular do ensino fundamental (5a a 8a séries) em uma escola da rede privada de ensino na Cidade do Salvador. Como Coordenadora Pedagógica da Instituição, dirigi os encontros para discussão do assunto, e

¹ Aqui entendido na perspectiva apresentada por Fróes Burnham (2000, p. 302-303) ao “explicitar os espaços multirreferenciais de aprendizagem como *loci* sócio-culturais onde as interações se processam no sentido da construção de indivíduos e coletivos sociais – que têm na produção material e imaterial lastros para tecer a autoria de suas produções e têm *autonomia coletiva* para compreender o significado de sua participação na constituição social de si mesmos, do conhecimento e da sociedade – é um propósito a ser alcançado para ajudar a edificar uma sociedade mais digna e solidária. (grifos da autora)

² Termo genérico para os vários tipos de programas (**program**) usados para operar computadores (**computer**) em dispositivos relacionados (o termo **hardware** descreve os aspectos físicos de computadores e dispositivos relacionados). Um software pode ser imaginado como a parte alterável de um computador e hardware, a parte inalterável. O software geralmente é dividido em software de aplicação (**application**) (programas que fazem coisas que os usuários desejam) e software de sistema (**system**) (que inclui sistemas operacionais (**operating system**) e qualquer programa que suporta softwares de aplicação). In.: *Dicionário de Tecnologia*. Editado por Lowell Thing. São Paulo: Futura, 2003. p. 801-802.

³ Segundo Silveira (2001, p. 38) “são programas abertos, ou seja, livres de restrição proprietária quanto a sua cessão, alteração e distribuição. O linux é um programa deste tipo e seu uso mundial vem crescendo, amplificado pelo movimento mundial do software livre, cujo pólo dinâmico é a Free Software Foundation, ONG norte-americana. Um programa aberto deve assegurar a todos o acesso irrestrito ao seu código-fonte, possibilitando a alteração de suas características originais, seu aperfeiçoamento e sua adequação completa às necessidades do usuário”.

⁴ Conjunto de palavras e de regras de sintaxe para reger a utilização dessas palavras, com as quais é possível criar um programa de computador. Entretanto, para que esse programa possa ser executado, ele terá de ser convertido em linguagem de máquina. In.: GENNARI, Maria Cristina. *Minidicionário de Informática*. São Paulo: Saraiva, 1999. p. 203.

conseqüentemente, implementação da proposta. A idéia de trabalhar com a *Robótica Pedagógica* partiu da necessidade de dar continuidade a um projeto em execução na Instituição naquela época, realizado com crianças de 1a a 4a séries do ensino fundamental, intitulado *Projeto de Integração Curricular* (já citado anteriormente).

Para implementação dessa disciplina na referida escola fez-se necessário a construção de um laboratório específico, composto de mesas de trabalho coletivo, computadores, impressoras, aquisição de Kits educacionais de Robótica, incluindo um software de programação, e a contratação de um professor que possuísse conhecimentos na área de exatas e um forte embasamento na área pedagógica, pois como afirma Arroyo (2000, p. 114):

Os professores e as professoras de Educação Básica, além de dominarem os conteúdos de sua matéria ou área, têm de dominar como educadores os conteúdos de seu ofício, as teorias pedagógicas que os fundamentam. A preocupação com o como reproduzimos nossas vidas, nossa docência, como as crianças ou jovens vivem e aprendem na escola, têm por base princípios pedagógicos clássicos e modernos.

Nessa ocasião, foram lançados comercialmente, através da LEGO Dacta, um “braço” educacional do fabricante de um dos brinquedos de maior sucesso entre a criançada⁵, Kits educacionais para iniciação tecnológica/Robótica compostos de peças e blocos de montar. Para Atzingen (2001, p. 153) o brinquedo LEGO são “tijolinhos de plástico que juntos podem se transformar em casas, carros e em tudo o mais que a imaginação permitisse. Para se ter uma idéia, com seis tijolinhos pode-se obter 102.981.500 combinações diferentes”. Freeman (2004, p. 101-102) explica a origem desse brinquedo:

Em 1916, Olé Kirk Christiansen abriu uma oficina de carpintaria em Billund, Dinamarca. Nas suas horas de folga ele fazia brinquedos de madeira para seus filhos, e descobriu que achava muito mais agradável e gratificante fazer brinquedos do que trabalhar em grandes projetos de carpintaria. Em 1934 ele criou uma pequena

⁵ Crianças de 140 países consomem 5 bilhões de horas todos os anos brincando com produtos LEGO – “O mundo novo da LEGO” – Revista IstoÉ Dinheiro, nº 305, 2 de julho de 2003.

empresa chamada Lego, contração de duas palavras dinamarquesas (*legt godt*) que significavam “brincar bem”. Depois da Segunda Guerra Mundial, Christiansen descobriu a magia do plástico para fabricar brinquedos e criou blocos de montar interconectáveis aos quais chamou de Automatic Binding Bricks (tijolos que se juntam automaticamente). Por dez anos estes jogos de peças foram o principal produto da empresa e iriam se tornar bastante populares internacionalmente. Por coincidência, Lego em latim significa “eu junto”, uma tradução adequada, pois desde então as crianças vêm montando com alegria os blocos de Christiansen: **Lego**.

Em 1954, Christiansen enviou seu filho Godtfred a uma feira de brinquedos dinamarquesa, como representante da empresa Lego. Naquela ocasião ele fabricava 200 produtos. Godtfred encontrou um comprador de brinquedos que se queixava de não existir um sistema de brinquedos com múltiplas escolhas. Godtfred percebeu que o comprador tinha razão e concebeu uma lista de dez requisitos que deveriam constar de um sistema abrangente.

1. Possibilidade ilimitadas de brincar.
2. Destinado a meninos e meninas.
3. Diversão para todas as idades.
4. Para o ano todo.
5. Diversão estimulante e absorvente.
6. Sem hora para acabar.
7. Imaginação, criatividade, desenvolvimento.
8. Quanto mais brinquedos, maior o seu valor.
9. Sempre atual.
10. Segurança e qualidade.

Godtfred e seu pai examinaram sua lista de brinquedos para ver se havia algum que preenchesse os dez requisitos e encontraram somente o jogo de tijolos. Assim, em 1955 eles lançaram o produto sob um novo nome, como Lego System of Play (Sistema Lego de Brincar), completo, com 28 conjuntos diferentes e 8 carrinhos. Três anos mais tarde, a empresa aperfeiçoou o sistema de acoplamento, que permitiu combinações ilimitadas dos blocos.

Além da grande quantidade de “tijolinhos de plástico”, os Kits educacionais trazem uma variedade de peças como polias, engrenagens, eixos, correias, rodas, conectores, pneus, aros, blocos, vigas, enfim, uma infinidade de peças de todos os tamanhos e tipos. O Kit escolhido para utilização nas aulas de Robótica foi o LEGO Midstorms, desenvolvido para crianças a partir de 10 anos.



Figura 21- LEGO Mindstorms – Kit de robótica (Maleta 9793).
 Fonte: www.edacom.com.br . Acesso em: 02 jan. 2009.

Além do Kit acima citado, existem hoje, no mercado, alguns tipos variados de Kits específicos para a robótica pedagógica. O Super Robby foi, no entanto, o primeiro Kit desenvolvido no Brasil com essa finalidade. Colocado à disposição no mercado pela ARS Consult, ele é destinado a crianças (a partir de 10 anos) e adolescentes. Segundo a empresa,

O Super Robby é o modo inteligente de unir sucata e computador para desenvolver projetos sensacionais. Através da robótica, os alunos liberam seu lado criativo, traçam objetivos e testam hipóteses durante a construção de maquetes feitas com material de sucata.

[...]

Objetivos Educacionais do Super Robby

Desenvolver o raciocínio e a lógica, na medida em que podemos trabalhar estruturas mais sofisticadas do raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle dos mecanismos criados;

Favorecer a interdisciplinaridade, pois ao serem estabelecidas relações com o concreto, promovem-se desafios que envolvem conceitos relacionados às diversas áreas do conhecimento como matemática, física, eletricidade, eletrônica, mecânica, engenharia e arquitetura, entre outras, durante a construção de maquetes;

Instaurar o planejamento, uma vez que este é um requisito básico para um melhor desempenho na elaboração das atividades envolvendo, também, uma clara organização das idéias dentro dos objetivos a serem atingidos em cada projeto;

Fomentar a pesquisa, onde pretendemos motivar o estudo e a análise de máquinas e mecanismos existentes visando reproduzir, em alguns trabalhos, seu funcionamento;

Estimular a criatividade, tanto no momento de concepção como durante o processo de construção das maquetes. Nesse momento é relevante enfatizar a importância do reaproveitamento de materiais.

[...]



Figura 22 – Kit robótica pedagógica Super Robby.

Fonte: <<http://www.arsconsult.com.br>. Acesso em: 02 jan. 2009.

O Cyberbox é mais um Kit para robótica, desenvolvido no Brasil para uso pedagógico, destinado a alunos de ensino fundamental, médio e superior. Segundo informações constantes no site da empresa Imbrax, responsável pela comercialização do produto no Brasil⁶:

O Cyberbox é um produto muito versátil e pode ser utilizado por ampla faixa etária e em vários setores, desde o educacional até o profissional. O foco do produto é sua utilização por professores e alunos com o objetivo de desenvolver em estudantes capacidades tais como:

- Planejamento: o ciclo de vida de cada projeto exige disciplina no planejamento das atividades para solução do problema. Cada atividade deve ser pensada e planejada antes de executada.
- Concentração: o dia-a-dia de trabalho exige concentração para solução de problemas, estejam eles em qualquer área.
- Criatividade: desenvolver o potencial criativo do aluno, integrando as várias áreas do ensino, matemática, português, química, física, lógica etc.
- Liderança: a liderança deve ser desenvolvida por todos os alunos pois cada um deve enfrentar as responsabilidades de controle de um projeto.
- Visão global: compreender o problema e produzir uma solução nem sempre é uma tarefa fácil, o aluno precisa ter a visão global para compreender o que cada desafio propõe.

⁶ Fonte: <http://www.imbrax.com.br>. Acesso em 02 jan. 2009.



Figura 23 – Kit robótica pedagógica Cyberbox.

Fonte: <<http://www.imbrax.com.br/cyberbox>>. Acesso em: 02 jan. 2009.

A Índex Tecnologia em Robótica, representante no Brasil dos produtos fabricados pela Innovation First, Inc-IFI (USA), é responsável pela comercialização do Sistema Vex Robotics Design Systems, Kits apropriados a alunos do ensino médio.



Figura 24 – Kits Vex Robotics.

Fonte: <http://www.robotics.com.br>. Acesso em: 02 de jan. 2009.

O Modelix é um outro Kit encontrado no mercado. Fabricado pela Leomar Equipamentos Ltda, conta com vários componentes para construção de robôs de acordo com o que pretende o contrutor. Segundo site da empresa representante:

A Modelix vem aumentando gradativamente a sua presença nas escolas, desde o Ensino Fundamental até o Superior e, principalmente, nas especializadas em educação tecnológica.

[...]. A Modelix mantém uma plataforma tecnológica aberta, não se prendendo a linguagens e metodologias proprietárias. Assim, tanto a escola como o educador independem de orientação perpétua da empresa fornecedora do material de laboratório de ciências.



Figura 25- Kits Modelix.

Fonte: <http://www.modelix.com.br>. Acesso em 17/04/2009.

Não necessariamente os Kits devem ser adquiridos prontos. Existe a possibilidade de peças isoladas serem compradas em lojas de produtos eletrônicos, ou mesmo peças descartadas de computadores e/ou outros utensílios (mesmo os domésticos). É importante, no entanto, se adequar o material a ser utilizado à idade do grupo de alunos que se pretende trabalhar. Ferros de soldar, colas, peças pequenas são exemplos de

materiais que não devem ser usados com alunos na faixa etária menor que dez/doze anos. Os desafios de construção (ou programação) devem estar diretamente relacionados ao que o aluno é capaz de fazer. Knoop⁷ afirma que “quando existe um equilíbrio entre habilidades e desafios, é produzido um senso de satisfação chamado estado de fluxo, onde a aprendizagem é mais rica”. Segundo o pesquisador, estudioso do processo de desenvolvimento da aprendizagem, este estágio de fluxo se apresenta sob dois extremos:

Há dois extremos em um estado de fluxo. Um deles é quando os desafios excedem as habilidades fazendo com que se fique ansioso, o que seria desagradável e muito improdutivo na aprendizagem. O outro extremo é quando as habilidades superam os desafios causando sensação de tédio, de não estar efetivamente aprendendo o suficiente⁸.

Esta ansiedade ou mesmo sensação de tédio apontadas pelo pesquisador podem ser causadas, também, pelos materiais escolhidos para o trabalho com a robótica, pois estão diretamente relacionados ao tipo de projeto que se quer construir. Se não for de interesse do aluno, fatalmente não promoverá a aprendizagem necessária/esperada.

A idéia de utilizar Kits de montar para criação de robôs, no entanto, não é nova. Seymour Papert⁹ foi um dos precursores nessa linha de ação. Ele afirma que as crianças aprendem melhor quando constroem algo. Criador da Teoria Construcionista, Papert acredita que “o que você aprende no processo de construção tem raízes mais profundas no subsolo da mente do que qualquer coisa que alguém possa lhe contar”¹⁰. Turkle (1997,p. 243-244), relata a experiência de Papert e como ele iniciou o seu trabalho utilizando a robótica com crianças:

A história intelectual da robótica moderna tem acompanhado a par e passo a da inteligência artificial. A IA tradicional concebia a inteligência como uma operação formal, e a robótica tradicional concebia *robots* que exigiam planos de acção formais, predeterminados. Tal como vimos [...], uma nova escola de

⁷ Associate Professor Royal Danish Scholl of Educational Studies. Fragmento extraído do video institucional Lego Dacta e Projeto Bahia produzido pela Flávia Filmes (s/d).

⁸ Extraído do video institucional Lego Dacta e Projeto Bahia produzido pela Flávia Filmes (s/d).

⁹ Matemático, pesquisador participante do Laboratório de Mídia do MIT. Criador da linguagem LOGO.

¹⁰ Extraído do vídeo institucional Lego Dacta e Projeto Bahia produzido pela Flávia Filmes (s/d).

investigação em robótica, associada aos trabalhos de Rodney Brooks, do MIT, adoptou a estética informal da IA emergente. Estes dispositivos robóticos são por vezes referidos como <<vida artificial real >>.

No MIT, foi criada uma versão da <<vida artificial real >> destinada às crianças. No Media Laboratory, um grupo chefiado por Seymour Papert, usando peças Lego *standard*, bem como sensores, motores e computadores, montou um Kit para construção de *robots*. Depois de terem construído estes *robots*, as crianças programam-nos na linguagem de computador Logo e brincam com eles, fazendo-os deslocarem-se pela sala.

Mitchel Resnick, um dos colaboradores de Papert no projecto Lego-Logo, apresentou-o na Primeira Conferência sobre Vida Artificial, realizada em 1987. Resnick referiu que, à partida, as crianças pensam acerca dos seus *robots* em termos psicológicos, e, em particular, atribuem-lhes uma personalidade e intenções próprias. Acrescentou ainda que as crianças acabam por pensar acerca das criaturas sob muitos prismas diferentes, alternando descrições mecânicas, psicológicas e informacionais.

Resnick, aliás, admitiu que ele próprio se sentia por vezes tentando a alternar entre diferentes perspectivas das suas criações Lego-Logo. Num dado momento, ele era um engenheiro digitando comandos que permitiriam a um *robot* Lego-Logo percorrer uma linha traçada no chão, e no momento seguinte dava por si a estudar a criatura como se esta fosse um animal sujeito a testes num laboratório de psicologia experimental.

Os Kits educacionais para robótica apresentam inúmeras possibilidades no que concerne ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais e também de construção de conhecimento. Além dos conhecimentos sobre tecnologia (os próprios Kits são instrumentos tecnológicos) eles viabilizam a construção de conhecimentos na área de ciências. Ao questionar o que a escola ensina/deve ensinar, Papert afirma (2008, p. 33-34):

Um distanciamento maior do currículo é exemplificado por um projeto em que as crianças inventam e constroem criaturas artificiais utilizando uma versão ampliada do *Lego*, a qual inclui minúsculos computadores que captam informações de sensores e controlam motores. O computador pode ser programado em Logo para fazer as criaturas moverem-se de um modo “intencional”. Por exemplo, uma menina de 8 anos construiu uma “gata-mãe” e seu “gatinho”. Ambos perambulavam até que o gatinho emitisse um bip e acendesse uma luz posicionada na cabeça; a esse sinal a gata começava a mover-se na direção dele. Outras crianças construíram serpentes e monstros, e uma equipe construiu um modelo de casa “inteligente” que se auto limpava.

A idéia de programar tal comportamento em uma máquina pode parecer difícil. Na verdade, versões recentes do *Logo* (por exemplo *Micromundo Logo*), tornam isso tão fácil para o usuário que a construção técnica de objetos e os princípios científicos subjacentes são como um meio natural para expressão da fantasia, tal como ocorre com o desenho ou a fala. Assim, torna-se pouco nítido uma das linhas que secciona a epistemologia da Escola em disciplinas

diferentes: tradicionalmente, na Escola, as aulas de arte e de redação podem dispor de tempo para a fantasia, mas a disciplina de ciências lida com fatos. Não é de admirar que muitas crianças a considerem desinteressante.

Uma segunda linha divisória também perde nitidez pela união da tecnologia com a biologia. Construir um animal artificial não é um substituto para estudar os reais, porém proporciona maior compreensão de aspectos dos animais naturais, como por exemplo o conceito de *feedback* que faz que a gata Lego encontre seu filhote. A situação é análoga ao modo como o princípio de sustentação está subjacente ao voo de pássaros e de aviões, havendo, porém, uma grande diferença na importância social dos dois casos. Enquanto não importa muito se as pessoas entendem o princípio aeronáutico da sustentação, o *feedback* é um conceito-chave para pensar-se sobre sistemas. A falta de habilidade para pensar fluentemente sobre o ambiente, a Economia ou até mesmo a própria família individual como um sistema sem dúvida importa muito.

O conceito de *feedback* ilustra quão artificial é confinar a ciência ao tipo de conhecimento preciso favorecido pela *leteracia*. A gata *Lego* nunca “sabe” o local exato da luz do gatinho; tudo o que ela “sabe” vagamente é se está mais para esquerda ou direita. O programa faz a gata virar um pouco na direção da luz, mover-se um pouco para a frente e repetir o ciclo; girar um ou dez graus a cada volta produzirá o mesmo resultado. Assim, o que a gata “sabe” está mais em consonância com o conhecimento qualitativo de uma criança não-alfabetizada do que com qualquer coisa precisa e quantitativa. O fato de ela conseguir encontrar o caminho exato até o objetivo resulta em sentimentos de poder e autonomia para os que pensam de modo qualitativo, particularmente para as crianças. Isso lhes possibilita ingressar no campo da ciência por uma região em que o pensamento científico é mais semelhante ao próprio pensamento infantil.

A idéia de que um conhecimento parcial e qualitativo possa ser um conhecimento bom é adequada para se discutir se a construção de um modelo Lego é realmente relevante para o estudo científico da biologia. Quando se rejeita todo o conhecimento inexato, pode-se acreditar que a única maneira de um modelo poder elucidar a natureza é simulando-a com precisão. A gata modelo mostra um tipo diferente de simulação, uma “simulação *soft*” que proporciona um entendimento qualitativo de um sistema complexo construindo um sistema simples com o qual partilha um princípio.

Os projetos criados pelos alunos podem ser simples ou complexos, a depender da idade e dos conhecimentos que os mesmos possuam. A programação do objeto, a depender do nível em que seja realizado o trabalho, pode ser elementar ou atingir um estágio elevado. Para criar e desenvolver os projetos os alunos trabalham em equipe, assumindo funções diferentes: programadores e montadores. Como ilustração dos projetos que podem ser desenvolvidos, apresento objetos criados por alunos de séries diferenciadas.



Figura 26 – Projeto Semáforo. Criado por alunos de 5ª série no ano 2003
Fonte: A Autora

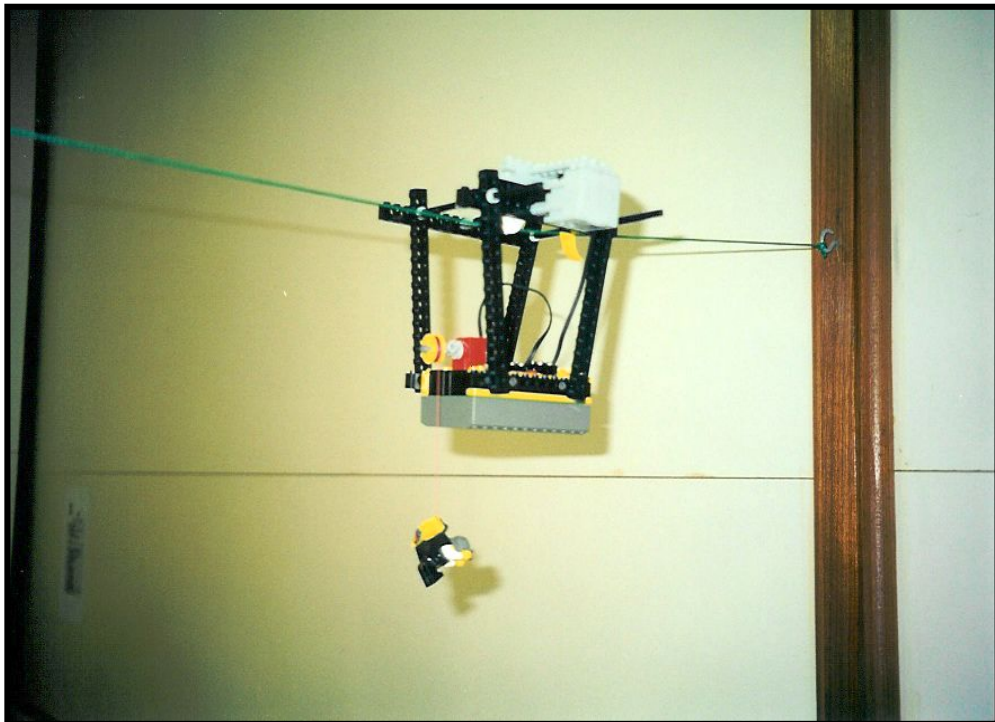


Figura 27 – Projeto Travessia. Criado por alunos de 5ª série no ano 2003
Fonte: A Autora

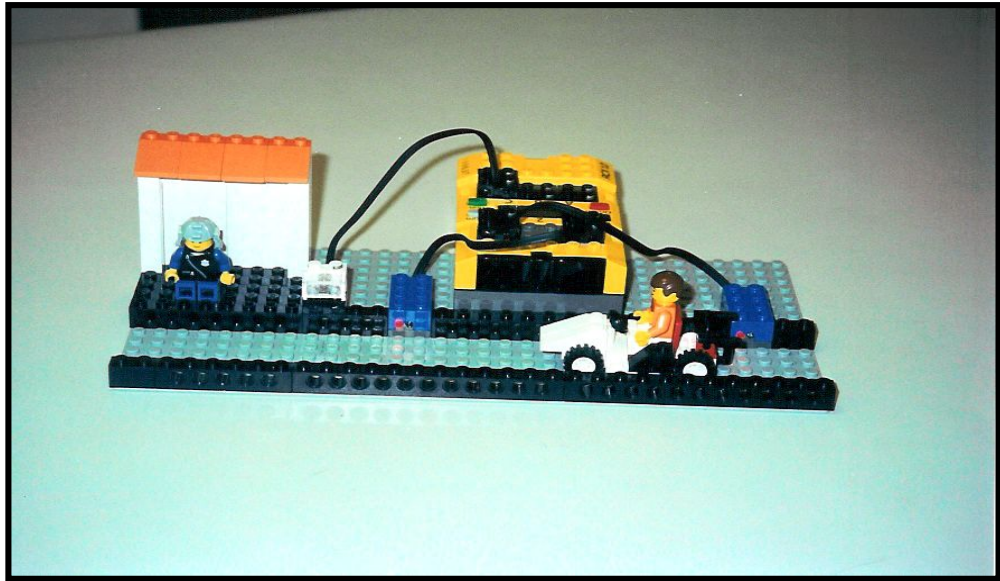


Figura 28 – Projeto Radar. Criado por alunos de 5ª série no ano 2003
Fonte: A Autora

Os projetos acima mostrados foram construídos no ano de 2003 por alunos de 5ª série do ensino fundamental, na aula de robótica, disciplina inclusa na Matriz Curricular de uma escola particular, na Cidade de Salvador. Abarcam conteúdos de várias disciplinas e podem ter programações diferentes a depender do que desejam os alunos ao contruí-lo.

Modelos mais complexos podem ser construídos por alunos de outras séries que já possuam conhecimentos mais profundos nas várias áreas de conhecimento. Um exemplo de um projeto desenvolvido por alunos de ensino médio pode ser visualizado a seguir:

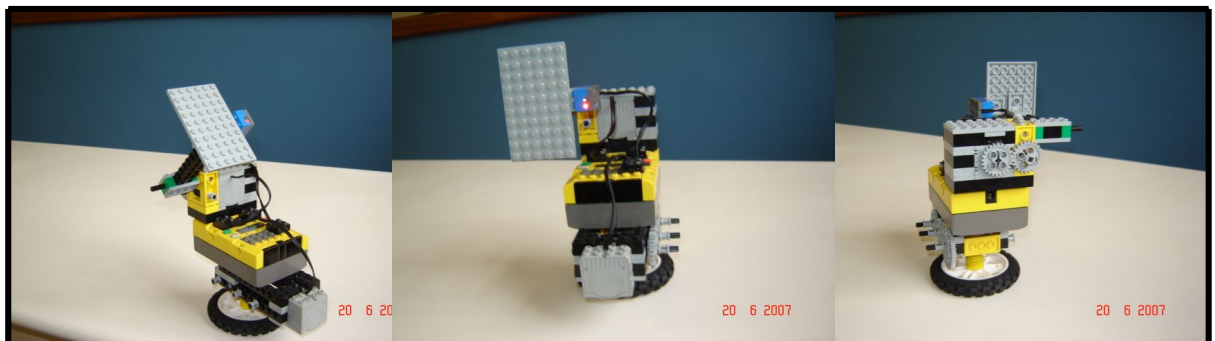


Figura 29 – Robô procurador de Sol. Projeto criado por alunos de ensino médio em 2007.
Fonte: A Autora

Esse projeto foi construído por sete alunos do ensino médio sob a supervisão de dois professores (Robótica e Física) em uma escola da rede privada da cidade do Salvador. Teve início com uma provocação feita pela Coordenadora da Escola para apresentação de um trabalho sobre Meio Ambiente, com temáticas diferentes, das quais eles teriam a opção da escolha de um tema para encaminhamento do projeto. Foram sugeridos três temas: “Preservação do Meio Ambiente”, “Fontes Renováveis de Energia” e “Aproveitamento Energético” (associado a transformação de energia). Para os autores do Projeto:

A montagem desse experimento é um pouco complexa, tanto pela sua estrutura quanto pela sua programação. A estrutura consiste basicamente de uma peça que possibilite a varredura de todo o espaço ao seu redor, descrevendo o lugar geométrico de uma semicircunferência associada a dois eixos de rotação com uma peça central, onde todos os componentes estarão ligados e onde ocorrerá o processamento da programação (no caso, o RCX), uma placa ligada ao segundo eixo de rotação, este ligado a um motor preso a peça principal, um sensor de luz ligado junto à placa e um motor ligado ao primeiro eixo de rotação localizado no suporte da base.

Com essa montagem, o modelo é capaz de realizar dois movimentos: girar horizontalmente ao redor do seu próprio centro (360°) e rotacionar verticalmente a placa até 90° , tomando como base de eixo de rotação paralelo ao plano da base suporte. A presença do sensor de luz possibilita distinguir lugares claros de escuros e medir, percentualmente, se há uma maior ou menor incidência de luz. Para programar esse modelo são necessários alguns passos:

- ☐ realizar uma pesquisa na área para saber de qual ponto proveniente de uma varredura de 360° no plano horizontal a entrada da luz na placa é maior;
- ☐ utilizar o mesmo sistema reiniciando as variáveis fazendo desta vez uma varredura no plano vertical definido pela maior leitura anterior até o zênite para alterar o valor do ângulo entre os raios luminosos (considerados paralelos entre si) e a placa;
- ☐ o sistema a partir daí passa a operar pesquisando as variações de luz a cada instante, efetuando pequenos ajustes de forma a posicionar-se na melhor angulação para o projeto escolhido.
- ☐ após um período de ausência de luz ou perda da capacidade operacional, fica estipulado um novo tempo para reinício do sistema, uma vez que o mesmo deve estar apto a enfrentar intempéries da natureza ou mesmo o previsível nascer e por do sol em sítios distintos.

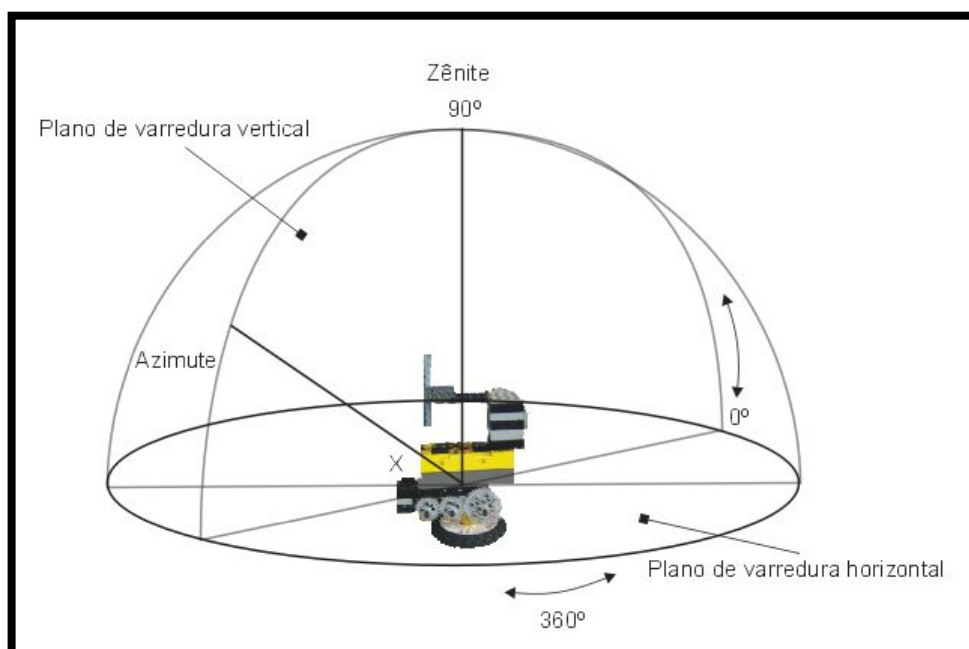


Figura 30 – Almeida, Mario Sérgio. Simulação do modelo criado (Robô procurador do Sol).

Os alunos ao produzirem seus projetos, podem enriquecer cada dispositivo criado com peças diferentes e *design* sofisticados. Valente e Canhette (1998, p. 79) afirmam que “[...] a montagem desse objeto envolve idéias de engenharia e de ‘design’, possibilitando ao aluno aprender conceitos referentes a essa área e de engenharia”.

Os caminhos (e resultados) dessa pesquisa realizada no Mestrado foram registrados na Dissertação intitulada “***Em busca de novas possibilidades pedagógicas: a introdução da robótica no currículo escolar***”, defendida em dez/2003, sob a orientação da Profa. Dra. Teresinha Frões Burnham.

As observações e registros realizados levaram-me a concluir que a Robótica Pedagógica possibilita ao aprendiz desenvolver:

- ☐ habilidades motoras (promovidas através da montagem dos modelos);
- ☐ habilidades de linguagem e habilidades sociais (quando trabalha com pares, em equipes, numa constante interação uns com os outros, promovendo o diálogo e o respeito a diferentes opiniões);
- ☐ raciocínio lógico (principalmente quando trabalha com a programação dos objetos);

- ☐ a cognição (quando planeja, investiga, explora e comprova hipóteses, favorecendo o fortalecimento de estruturas cognitivas a partir do momento em que é incitado a pensar sobre uma situação problema, apresentar hipóteses de resolução da forma que considera adequada);
- ☐ a criatividade (através da construção, discussão e testagem dos objetos);
- ☐ a autonomia (principalmente em processos decisórios).

O desenvolvimento da criatividade é possibilitada através da manipulação dos objetos utilizados para construção dos modelos (levando-se em conta tamanho, formato, leveza, peso, quantidade necessária de peças...) como também (e mais fortemente) através da mediação realizada pelo professor. Dessa forma, mudam significativamente os papéis do aluno e do professor. O aluno torna-se a(u)tor do seu próprio processo de aprendizagem, construindo e reconstruindo, sob a orientação do professor, que passa a ser (realmente) um mediador, intervindo para esclarecer conteúdos específicos, através de explicações, discussões, contestações, etc., estimulando uma interação entre os alunos de modo a possibilitar uma troca “coletiva” de saberes, tanto “individuais” quanto também “coletivos”. Os modelos criados (mesmo para atender um mesmo fim) sempre diferem uns dos outros. A cada modelo construído pode-se observar designs simples e alguns bastantes sofisticados, com acréscimo de variadas peças. Acontece o mesmo quando se trata da programação: cada equipe programa o seu modelo totalmente diferente da outra, mesmo que possuam movimentos similares. Para Kneller (1978, p.102):

Uma das características da criatividade é a sensibilidade aos problemas, a capacidade de intrigar-se com aquilo que os outros aceitam como coisa indiscutível. Importante missão do ensino criativo é aguçar a curiosidade do aluno por aquilo que, nos seus estudos, se relaciona com o mundo que o cerca. Deve o mestre estar sempre sondando e agitando a mente de seus estudantes, perguntando-lhes “Que aconteceria se...?”, “Como seria se...?”, “Que influência terá isso...?” Perguntará aos alunos como os afetaria a mudança de algumas condições básicas de sua vida. [...]. Acima de tudo, é necessário que o mestre tenha espírito inquiridor.

Como a criatividade reclama receptividade a idéias novas, o estudante precisa aprender a considerar, e muitas vezes a procurar, idéias que desafiem suas convicções atuais. Para atingir esse fim, o mestre deve freqüentemente apresentar ao aluno novos indícios que aparentemente contradigam a informação por ele já adquirida. Deve

pedir ao estudante que integre essa informação no conhecimento prévio, ou proponha alguma teoria que explique a novidade.

No decorrer da pesquisa, tive a oportunidade de comprovar que a Robótica Pedagógica firmou-se como um “novo” espaço de aprendizagem e que nele:

- ☐ a aprendizagem ocorre de forma lúdica e em um ambiente de completa descontração;
- ☐ os alunos trabalham em ritmo próprio e em interação com os seus pares;
- ☐ alunos e professor compreendem a importância de ouvir e respeitar idéias e opiniões diferentes, ao longo dos trabalhos realizados;
- ☐ os alunos assumem diferentes papéis, nas equipes em que trabalham, relacionados às funções de montagem e programação (por exemplo: programação, design-virtual e físico, comunicador, selecionador de materiais, dentre outros);
- ☐ os alunos constroem e testam hipóteses, aplicando processos do método científico;
- ☐ o professor exerce realmente um papel de mediador;
- ☐ existem vários caminhos diferentes para a construção/programação de um mesmo objeto;
- ☐ são aguçados sentidos básicos (tato, visão e audição) e cinestésicos (através da observação, manipulação e escuta dirigida) dos alunos, processos apontados na literatura como favorecedores do desenvolvimento de diferentes áreas cerebrais.
- ☐ não existem conteúdos exclusivos de uma disciplina sendo trabalhados, mas sim a necessidade de relações existentes entre diversos conceitos/conteúdos para elaboração dos projetos; assim, o trabalho desenvolvido torna-se, necessariamente, interdisciplinar e multirreferencial. A interdisciplinaridade, segundo Peduzzi (2000, p. 127) “situa as relações ou reciprocidades entre as diversas disciplinas no interior de um sistema total, tomando por base uma axiomática geral compartilhada capaz de instaurar uma coordenação, em vista de uma finalidade comum”. Já a abordagem multirreferencial, na perspectiva apresentada por Ardoino (1998, p. 24):

propõe-se a uma leitura plural de seus objetivos (práticos ou teóricos), sob diferentes pontos de vista, que implicam tanto visões específicas quanto linguagens apropriadas às descrições exigidas, em função de sistemas de referências distintos, considerados, reconhecidos explicitamente como não-redutíveis uns aos outros, ou seja, heterogêneos.

Para Fagundes & Burnham (2001, p. 48-49):

A multirreferencialidade pode ser entendida como uma pluralidade de olhares dirigidos a uma realidade e uma pluralidade de linguagens para traduzir esta mesma realidade e os olhares dirigidos a ela. Entendendo-se que os diversos sistemas de referências são distintos – reconhecidos explicitamente como não-redutíveis uns aos outros, escritos em linguagens distintas – a aceitação da heterogeneidade que constitui o complexo (e, portanto, a compreensão de que o exercício de reflexividade requerida por ela vai exigir um amplo espectro de referenciais) é o cerne da abordagem multirreferencial. Na perspectiva da multirreferencialidade, as articulações de diferentes saberes (aí incluídas as práticas) para responder a determinado problema, dependem de cada contexto ou situação, dos indivíduos ou dos grupos sociais que a ele se relacionam, da forma como lidam com o problema. Não há aí, a pretensão de, aprioristicamente, definir um corpo ou sistema teórico que dirija a forma e os limites com que tal problema seja tratado.

A busca da inteligibilidade dos fenômenos, processos e práticas sociais através da heterogeneidade de olhares não significa falta de rigor, mistura entre eles, ecletismo; o que caracteriza a abordagem multirreferencial é o cuidado de se distinguir, mas ao mesmo tempo buscar formas de comunicação, entre diversos referenciais. Ao não se contentar apenas com o plural, mas também poder ser heterogênea, a multirreferencialidade reivindica no dizer de Ardoino, quase a mesma distinção a ser estabelecida entre o *diferente e o outro*. (grifo das autoras).

☞ um “novo currículo” pode ser estabelecido utilizando esse ambiente de aprendizagem.

Esses resultados levaram-me a continuar os estudos na tentativa de promover a criação de novas possibilidades educativas.

5. ALGUNS PORQUÊS... MOTIVAÇÃO, INTERESSE E DESEJO DE CONTINUAR!

Ao defender a Dissertação de Mestrado, fui questionada por um dos membros da Banca sobre a não possibilidade da adoção da Robótica Pedagógica em escolas públicas em decorrência dos altos valores dos Kits utilizados na pesquisa realizada. Respondi afirmando ser possível, exemplificando a aquisição dos mesmos Kits utilizados na pesquisa realizada na escola privada pelo Governo do Estado da Bahia. Eis aí o desafio que me motivou a buscar informações sobre o trabalho realizado nas escolas públicas com o material adquirido. A minha certeza da existência dessa aquisição residia em notícias vinculadas nos meios de comunicação sobre o fato. Reproduzo algumas delas:

1. Revista Nova Escola – Edição Junho de 2000:

Vanguarda educacional

Transformar a escola num espaço de experimentação e criação. Essa é uma das propostas de um projeto piloto desenvolvido pelo governo da Bahia na Escola Estadual Governador Otávio Mangabeira. O trabalho envolve 350 estudantes da 1ª a 8ª série do Ensino Fundamental e utiliza brinquedos e computadores para ensinar ciência e tecnologia. Os alunos freqüentam as classes especiais uma vez por semana, durante uma hora, e aprendem desde mecanismos simples, como o funcionamento de uma roldana, até noções de robótica.

“A simples montagem das peças estimula o sentimento de cooperação, desafiando os jovens a pensar em soluções diferentes para cada questão”, explica Licia Borges Moreira, coordenadora da escola e do projeto. Segundo ela, toda a linha pedagógica favorece a abordagem de temas transversais, como ética, solidariedade, reciclagem e meio ambiente.

Quem apostou na idéia foi o secretário estadual de educação, Eraldo Tinoco Melo. Ele lembra que é função do poder público não apenas oferecer salas e professores, mas ensino de qualidade, capaz de formar cidadãos confiantes e preparados.

“Os governos precisam tomar consciência de que projetos paralelos à educação tradicional são muito importantes”.

Quadro 4 – Vanguarda Educacional.

Fonte: http://www.novaescola.abril.com.br/ed/133_jun00/html/repcapas5.htm. Acesso em: 01/10/2004.

2. Correio da Bahia, 13 de junho de 2001

Quarta-feira, 13 de junho de 2001

Lançado projeto tecnológico
Educação

O Programa Educar para Vencer, um conjunto de estratégias aplicadas pelo governo da Bahia visando a melhoria da qualidade do ensino público do estado, acaba de ganhar mais uma ação inovadora. Trata-se do Projeto de Educação Tecnológica do Ensino Fundamental, lançado pelo governador César Borges e o secretário de Educação, Eraldo Tinoco, na tarde de ontem, no Colégio Estadual Jesus Cristo, na Mansão do Caminho, no bairro de Pau da Lima. Usando uma tecnologia desenvolvida na Dinamarca, o projeto que utiliza materiais Lego Dacta, tem por finalidade incorporar a tecnologia aos currículos escolares, tornando-a ferramenta de aprendizagem.

O principal objetivo do projeto é preparar os estudantes para serem não meros usuários de ferramentas tecnológicas, mas também indivíduos capazes de criar, solucionar problemas e usar vários tipos de tecnologia de forma racional e efetiva. Para isto serão utilizados os Kits Lego Dacta, que trazem peças de montar com graus de dificuldade que variam de acordo com as diversas séries do ensino fundamental. Por meio de uma metodologia de exploração, investigação e solução de problemas, esses Kits serão usados através de projetos específicos relacionados com as diretrizes curriculares e o conteúdo programático, ajudando aos estudantes a inserir a tecnologia em seu dia-a-dia.

“O método estimula o aluno a aprender todas as disciplinas de seu currículo. Além disso, cria uma linguagem de tecnologia desde os primeiros anos de escolaridade, o que é de fundamental importância para o futuro dessa juventude”, afirmou Eraldo Tinoco. Na tarde de ontem, o governador César Borges fez a entrega simbólica do Kit para a diretora da Escola Estadual Jesus Cristo, Rosângela Santos Cardoso, e ainda inaugurou a sala de tecnologia da unidade, onde as atividades didáticas serão realizadas. As unidades escolares que participarão dos trabalhos contarão ainda com uma unidade móvel que visitará as cidades onde o projeto será aplicado.

Nesta primeira etapa de implantação, o Projeto de Educação Tecnológica abrangerá 305 escolas de ensino fundamental, nas classes regulares, presentes em Salvador, e em mais 45 escolas do Programa Educar para vencer. A expectativa é que cerca de 107 mil crianças e 3,2 mil adolescentes de 260 escolas que oferecem cursos de 1ª à 4ª série e 43 unidades de 5ª à 8ª série sejam beneficiadas com os trabalhos. “A nossa pretensão é que este projeto se expanda nos próximos anos para todas as escolas do estado, possibilitando aos alunos desfrutar de um ensino prazeroso, através de uma tecnologia disponível”, explicou César Borges.

Quadro 5 – Lançamento Projeto Tecnológico na Bahia

Fonte: <http://www.viagenius.edu.pe?oficina?correio%20da%20Bahia.htm>. Acesso em: 5/10/2004.

Esse “novo” ambiente de aprendizagem propiciado pela utilização de Kits de construção/montagem surgiu como possibilidade pedagógica para os alunos da rede pública do Estado da Bahia em 1999, quando mediante “resultados positivos” (resultados esses não divulgados) alcançados em um projeto piloto utilizando os Kits educacionais da LEGO, realizado pela Escola Estadual Governador Otávio Mangabeira (localizada no bairro do Saboeiro – Salvador), o Governo do Estado, através da Secretaria de Educação, decidiu pela implantação do projeto na rede estadual de ensino, como ação

integrante do *Projeto Educar para Vencer*. A Bahia foi, então, o primeiro estado brasileiro a inserir os Kits educacionais nas escolas da rede pública, em 2001, sob a denominação de “*Projeto de Educação Tecnológica no Ensino Fundamental*”.

Notícias veiculadas (à época) na *home page* da Secretaria de Educação explicam o *Projeto de Educação Tecnológica*, conforme transcrição:

O que é o projeto?

Faz parte das ações do Programa Educar para Vencer, coordenado pela SUPEN/CRD para que a tecnologia seja inserida no contexto escolar de maneira simples e adaptada a realidade do estado da Bahia.

Abrangência

No ano de 2001 inicialmente em 45 Municípios do Programa Educar para Vencer, envolvendo 305 escolas de ensino fundamental, nas classes regulares. O projeto será ampliado, gradativamente, para todas as escolas da rede estadual de ensino, acompanhando a expansão do Educar para Vencer.

Como tudo começou

O projeto piloto teve início no ano de 1999 na escola estadual Otávio Mangabeira e se estendeu durante todo o ano de 2000. Após conhecer a experiência piloto e com base nos resultados positivos, o Governador César Borges e o Secretário Eraldo Tinoco, decidiram pela implantação na rede estadual de ensino, começando pelos municípios que já aderiram ao Educar para Vencer.

A experiência inicial do projeto em Salvador

Segundo os relatos dos professores envolvidos e acompanhamentos pedagógicos, o projeto contribuiu para:

- Auto-estima, desenvolvimento de trabalho em equipe, senso de organização;
- Visão interdisciplinar;
- Boa aceitabilidade e receptividade na escola pública por educando e educadores, pela simplicidade do projeto;
- Sua estrutura de trabalho com Kits facilidade seu encaminhamento; (sic)
- Diminuição do índice de evasão e repetência;
- Facilidade para relacionar conceitos tecnológicos com a realidade existente;
- Desenvolvimento do senso crítico;
- Desenvolvimento do senso de pesquisa;
- Elevação da motivação na aula;
- Diminuição do índice de violência.

Qual o objetivo do projeto?

Contribuir com as ações do Programa Educar para Vencer promovendo a elevação da qualidade do Ensino Fundamental na escola pública integrando uma proposta de Educação Tecnológica, com os materiais LEGO Dacta, a fim de incorporar a tecnologia aos currículos escolares.

O que é Educação Tecnológica?

É preparar os estudantes para não serem apenas usuários de ferramentas tecnológicas, mas capazes de criar, solucionar problemas e usar os vários tipos de tecnologias de forma relacional, efetiva e significativa.

Que material é utilizado?

São utilizados Kits LEGO Dacta em que os educadores estão trabalhando com projetos específicos relacionados com as diretrizes curriculares do Estado da Bahia e o conteúdo programático aplicado em sala de aula. Com uma metodologia de exploração, investigação e solução de problemas para tornar a inserção da tecnologia mais simples e fácil para quem está atuando no dia-a-dia da escola.

Como acontece a implementação do projeto nas escolas?

Os professores do ensino fundamental recebem uma formação em serviço e progressiva para que possam começar, gradativamente, aplicar os projetos em sala de aula com seus alunos utilizando os Kits LEGO Dacta para o ensino fundamental. Trabalhamos na perspectiva de desenvolver a competência da destonoma pedagógica do professor, garantindo a incorporação da ação no cotidiano da Escola.

Quem são os atores do projeto?

- Líderes de Área de cada região
- Monitores LEGO Dacta
- Professores, Direção e coordenação pedagógica
- Alunos

Quem são nossos parceiros do projeto?

- Diretores Regionais de Educação
- Coordenadores Estaduais
- Professores
- Alunos
- Pais
- Comunidade

Que esperança temos?

De que todos os educadores e educandos possam educar-se tecnologicamente para encaminhar, com coerência o futuro das próximas gerações que se constrói hoje. Que possam construir com coerência e conhecimento o futuro tecnológico, pois tem um papel fundamental nesta construção, o papel mais importante, são os princípios agentes de mudança.

Fonte: http://www.sec.ba.gov.br/educ_tecno/educ_tecno.htm. Acesso em: 05/10/2003.

Baseada nessas informações e no desejo de continuar, apresentei um projeto de realização da pesquisa na rede pública como um dos requisitos para ingresso no Doutorado. Estava tão encantada com os resultados obtidos no meu estudo que acreditei “cegamente” que um trabalho similar poderia estar acontecendo buscando promover uma aprendizagem eficaz com os alunos da rede pública. Assim me propus a investigar:

- ☐ de que forma a aprendizagem, utilizando um ambiente lúdico com a utilização dos Kits de montar adquiridos pelo Governo do Estado, possibilitava o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais nos alunos da rede pública;
- ☐ como as escolas estavam utilizando esse ambiente de aprendizagem para “ensinar” os alunos a “pensar”;

- ☐ que habilidades deveriam ter os professores para mediar a construção de conhecimentos utilizando esse ambiente lúdico de aprendizagem que envolvia, prioritariamente, conceitos de Ciência e Tecnologia;
- ☐ como teria sido realizada a formação do professor para trabalhar nessa perspectiva;
- ☐ que currículo poderia ser desenhado integrando essa possibilidade educativa.

Antes, porém, de iniciar a pesquisa propriamente dita, levantei dados históricos referentes aos Projetos propostos pelo Governo nessa linha da Iniciação Científica e Tecnológica. Buscando situar a pesquisa referente ao Doutorado relato, a seguir, uma história resumida desses projetos.

5.1. UMA PEQUENA HISTÓRIA DOS PROJETOS GOVERNAMENTAIS NA BAHIA .

5.1.1 PROJETO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: A PROPOSTA DO GOVERNO.

O Contrato assinado entre o Governo do Estado e a EDACom Tecnologia Ltda. visava implantar nas escolas estaduais da Bahia o Projeto Educação Tecnológica LEGO, com um investimento para mais de 500 escolas do estado.

O projeto foi dividido em duas fases. Na primeira fase, o projeto de Educação Tecnológica foi adquirido para “45 municípios do Programa Educar para Vencer, envolvendo 305 escolas de ensino fundamental, nas classes regulares”. Na segunda fase, foi implantado em mais 283 escolas, sendo 46 de 5ª a 8ª série, com a utilização dos Kits 9609-1, 9609-2, sem utilizar, no entanto, a programação através do computador (Robótica), cumprindo o anteriormente previsto: “O projeto será ampliado, gradativamente, para todas as escolas da rede estadual de ensino, acompanhando a expansão do *Educar para vencer*”. Os Kits da LEGO adquiridos para implementação do projeto de Educação Tecnológica para alunos de 5ª a 8ª série foram:

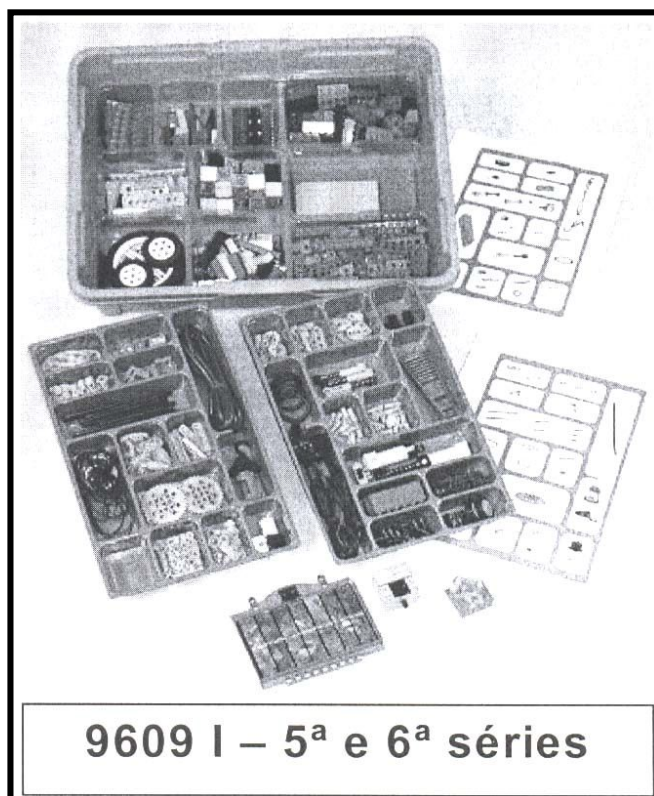


Figura 31 – Maleta 9609-1.

Fonte: Projeto de Educação Tecnológica. Manual de operacionalização. Secretaria de Educação do Estado da Bahia/ EDACom Tecnologia. 2001.

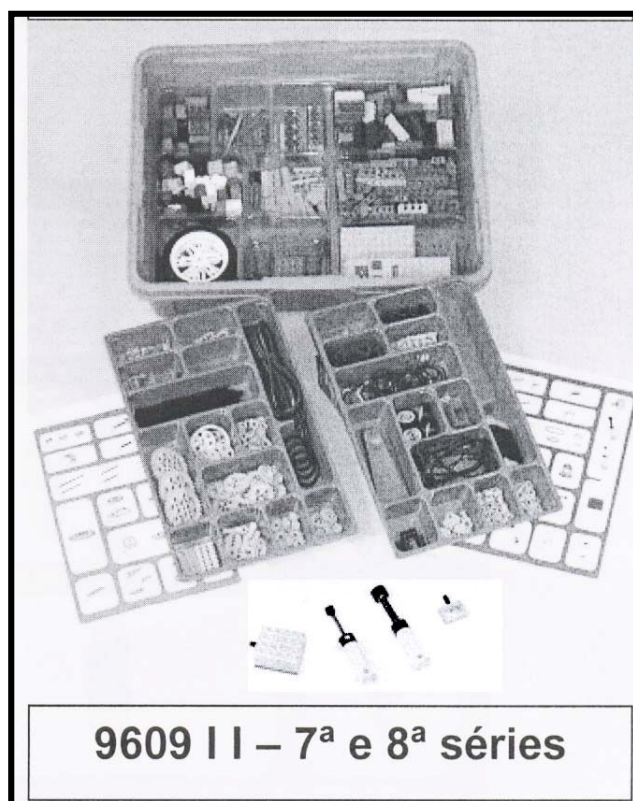


Figura 32 – Maleta 9609-1.

Fonte: Projeto de Educação Tecnológica. Manual de operacionalização. Secretaria de Educação do Estado da Bahia/ EDACom Tecnologia. 2001.

Para consecução desse Projeto foram adquiridos os Kits e uma metodologia de trabalho, que incluía a formação dos professores e fascículos com propostas de atividade para serem realizadas nas diversas séries. Para a formação dos professores foram capacitados mais de 60 estagiários do curso de Pedagogia, Letras e algumas outras licenciaturas. Esses estagiários, chamados de monitores, tinham como função, além da formação dos professores, acompanhar os trabalhos e escolas (cada monitor acompanhava, em média, 4 escolas). Pelo menos 1 vez por semana, a escola recebia a visita do monitor para acompanhar aulas, formação continuada dos professores, conferência dos Kits e elaboração dos relatórios de acompanhamento.

Os Kits foram distribuídos acompanhados de um “Manual de Operacionalização” e de fascículos destinados à cada série com propostas de trabalho. O Manual de Operacionalização apresentava a LEGO Dacta, a proposta do Projeto de Educação Tecnológica, descrição do conceito LEGO Dacta, metodologia de trabalho de Educação Tecnológica utilizando os Kits LEGO, base operacional do projeto, os recursos tecnológicos (Kits), projetos em sala de aula, programa de capacitação para os envolvidos no Projeto. Os fascículos, por sua vez, apresentavam propostas de trabalho com os Kits de forma completamente fragmentada do que era ensinado nas escolas, principalmente dos conteúdos propostos na disciplina Ciências. A princípio seriam elaborados/ distribuídos 2 fascículos anuais por série, o que não ocorreu. As escolas receberam (apenas!) o 1º fascículo de cada série (20 exemplares de cada) para serem usados no Projeto.

Todos os fascículos apresentavam cinco projetos com temas diferentes, assim distribuídos: 1ª série: o trabalho em equipe, as peças do Kit, montando uma coruja, mamãe vai ter um bebê, os animais nascem, crescem e morrem; 2ª série: o trabalho em equipe, as peças do Kit, o ventilador, o trator, o vento; 3ª série: o trabalho em equipe, as peças do Kit, terra, sol e lua, o céu, o tempo e o vento; 4ª série: o trabalho em equipe, as peças do Kit, um dia de lazer, a cerca, a cadeira. Os projetos apresentados obedeciam a seguinte configuração: orientações para o professor, objetivo geral, objetivos específicos, procedimentos, perguntas, situação problema,

atividades complementares, curiosidades, áreas atendidas pelo projeto, glossário, anotações do professor. Cada escola recebeu, também, um exemplar do Manual do Professor (Guia de Atividades) relativa a Maleta 9654, bem como um exemplar do Manual do Professor (Guia de Atividades) relativa a Maleta 9645. Estes manuais apresentavam conceitos e propostas de trabalho (através de cartões azuis e amarelos). Para o trabalho com os materiais acima citados, as escolas receberam 10 mesas quadradas com 4 cadeiras e 1 armário para guardar os materiais. Os Kits recebidos foram:

9654 – Kit de Ciência e Tecnologia da infância

Idade: a partir de 5 anos

Peças: 99

E mais: 8 cartões azuis de montagem (explorando conceitos de tecnologia), 7 cartões verdes com fotos (explorando conceitos de investigação).

Descrição: O Kit de Ciência e Tecnologia na Infância da LEGO Educational Division possui peças inquebráveis que podem ser usadas de várias maneiras, visando desenvolver nas crianças aptidões criativas e habilidades de solução de problemas.



Figura 33 - Maleta 9654.

Fonte: www.edacom.com.br. Acesso em: 08 de agosto de 2007.

9645 – Kit de mecanismos simples e motorizados

Idade: a partir de 8 anos

Peças: 219

E mais: Motor de 9V e suporte de pilhas, 8 cartões verdes de montagem (explorando conceitos sobre mecanismos), 10 cartões azuis de montagem (explorando conceitos de investigação).

Descrição: Relacionar a educação em sala de aula com situações que encontramos em nosso cotidiano é o principal desafio para o educador. Com o Kit de Mecanismos Simples e Motorizados seus alunos irão aprender, por meio de projetos, como os conceitos teóricos se aplicam ao dia-a-dia.



Figura 34 - Maleta 9645.

Fonte: www.edacom.com.br. Acesso em: 08 de agosto de 2007.

Para um maior entendimento, entrevistei o secretário de educação a época: Dr. Eraldo Tinoco. Estava ele em seu segundo mandato como Secretário de Educação quando firmou a parceria com a EDACOM. Segundo ele, buscava promover projetos que possibilitassem o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos da rede pública estadual. Procurou, então, conhecer alternativas já existentes. Assim ele me explicou o projeto:

Em 1999 quando eu voltei a Secretaria de Educação, pela 2ª vez, eu vinha de uma experiência legislativa muito intensa na discussão do Capítulo da Educação na Constituinte, que eu participei de uma forma muito ativa e, principalmente depois, na discussão da LDB. Todo o processo de tramitação do projeto na Câmara teve a minha participação muito ativa na comissão de Educação e depois no plenário e, dessa discussão ficou muito claro para mim o seguinte: que a essência do processo educacional, especialmente do desenvolvimento da capacidade de aprender do aluno, era uma coisa que a Lei tratava com muita profundidade, quando estabeleceu questões como a transversalidade, como a interdisciplinaridade, etc e a proposta de que o aluno tivesse a capacidade de aprender a aprender, que é um requerimento de um instante do desenvolvimento científico, cultural e econômico do mundo inteiro, que isso passe a ser

preocupação de todos os governos. Quando você toma conhecimento de problemas educacionais em qualquer país, esta questão hoje é uma questão que está na essência, principalmente em função do momento que estamos vivenciando, da informação instantânea, da chamada era do conhecimento. Então isso foi muito debatido, da necessidade de passarmos de um modelo em que o aluno recebe uma carga de informações e tem que memorizar essas informações, para uma etapa em que o aluno seja capaz de desenvolver o seu próprio raciocínio, a sua própria condição de acessar as informações, uma vez que hoje as informações são, por assim dizer, estão em profusão aí disponíveis para o acesso fácil de qualquer pessoa. Então, quando assumi essa preocupação, quando assumi a secretaria com essa preocupação, eu procurei me informar a respeito de métodos, de processos etc, que poderiam facilitar isso. Evidente que sabendo que o ponto essencial tem que ser necessariamente a própria modificação da visão do professor em relação a essa capacidade de desenvolver essas habilidades dos alunos. Mas eu via com muita clareza a necessidade do Estado liderar alguns processos que pudessem agregar as pessoas em torno disso. Então, antes mesmo de ter assumido, por exemplo, eu tomei conhecimento do método do professor Feuerstein, o PEI. Tomei conhecimento através de uma matéria que saiu numa revista de circulação nacional, na revista Istoé; me interessei pela matéria, se referia a uma experiência no Colégio Diocesano de São Paulo. Então procurei me informar, identifiquei algumas pessoas aqui na Bahia que já trabalhavam com essa metodologia e tive acesso ao próprio professor Feuerstein. Conversamos longamente sobre as possibilidades e terminamos optando pela implantação do PEI, no caso para os alunos do ensino médio, embora a recomendação do professor Feuerstein que o ideal seria começar a trabalhar com alunos de 5ª série. Mas em função principalmente de ser um universo muito maior e pelo fato de estar em curso uma transferência das escolas de ensino fundamental para o município, nós nos centramos nesse método a partir da 1ª série do ensino médio para, digamos assim, recuperar para esses alunos toda uma carga, enfim, de uma preparação não apropriada que ele vinha trazendo. Bom, mas aí ficou em minha cabeça a seguinte indagação: e os alunos do ensino fundamental, o que é que nós, mesmo estando isso sendo passado para o município, o que é que nós podemos fazer para que esses alunos também já comecem a desenvolver essas capacidades? E aí tomei conhecimento do projeto da LEGO. Fui procurado por um representante deles que se dispôs a fazer uma exposição. Eu reuni a equipe da Secretaria, eles fizeram uma exposição mostrando todas as possibilidades de trabalho, do desenvolvimento de habilidades, como por exemplo, a de trabalho em grupo, de coordenação, do desenvolvimento até motor, que para a criança da escola pública tem ainda muito essa deficiência, a capacidade de coordenação, porque todo o projeto é calcado em trabalho em grupo em que os alunos se revezam em papéis diferentes. Enfim, todos esses aspectos nos levaram a optar efetivamente pela implantação do projeto.

Os objetivos propostos por Dr. Eraldo, mediante a minha experiência com o trabalho com a Robótica Pedagógica, tinham pertinência. Inclusive, todas as notícias sobre a aquisição/utilização dos Kits como possibilidade educativa veiculadas nos meios comunicacionais foram para mim bastante animadoras. Via com grande entusiasmo a possibilidade de

um ambiente de aprendizagem tão rico em desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais está sendo implementado em escolas públicas, não só com objetivo de popularizar a ciência e a utilização da tecnologia, como também como tentativa de diminuir o abismo existente entre classes sociais no que se refere a exclusão digital, afinal, como afirmam Flecha & Tortajada (2000, p. 24-25)

a educação, além de facilitar o acesso a uma formação baseada na aquisição de conhecimentos, deve permitir o desenvolvimento das habilidades necessárias na sociedade da informação. Habilidades como a seleção e o processamento da informação, a autonomia, a capacidade para tomar decisões, o trabalho em grupo, a polivalência, a flexibilidade, etc., são imprescindíveis nos diferentes contextos sociais: mercado de trabalho, atividades culturais e vida social em geral. Nós, educadores e educadoras, devemos conhecer a sociedade em que vivemos e as mudanças geradas para potencializar não apenas as competências dos grupos privilegiados, mas também as competências requeridas socialmente, porém a partir da consideração de todos os saberes.

Para Drucker, a educação na “sociedade do conhecimento” deve possibilitar o desenvolvimento de habilidades que permitam ao indivíduo, quando imerso no mercado de trabalho, atuar de forma significativa. Para o autor (1992, p. XV-XVI):

A formação educacional do tipo certo é uma nova forma de seguridade. Entretanto, nossas escolas ainda precisam aceitar o fato de que, na “sociedade do conhecimento”, as pessoas, em sua maioria, ganham a vida como empregados. Elas trabalham em uma organização na qual devem ser eficazes. Porém, isso é exatamente o contrário daquilo que assume nosso sistema educacional.

A “sociedade do conhecimento” é uma sociedade de grandes organizações – governo e empresas – que operam necessariamente com base no fluxo de informações. Nesse sentido, todas as sociedades avançadas do Ocidente tornaram-se “pós-empresariais”. A empresa não é mais a principal avenida de progresso na sociedade. As oportunidades de carreiras, exigem, cada vez mais, um diploma universitário. O centro da gravidade passou para o trabalhador dotado de conhecimentos. Porém, nenhuma instituição de ensino – nem mesmo a escola de administração – tenta equipar os estudantes com as qualificações elementares que os tornariam eficazes como membros de uma organização: a capacidade de apresentar idéias verbalmente e por escrito; a capacidade de trabalhar com outras pessoas; a capacidade para formular e dirigir seu próprio trabalho, sua contribuição e sua carreira. A “pessoa educada” deveria ser o novo arquétipo da sociedade pós-empresarial.

Depois da Bahia, vários outros Estados brasileiros abarcaram o Projeto de Educação Tecnológica ou mesmo como metodologia de ensino

através dos Kits educacionais LEGO acoplados às Revistas Lego Zoom (Revista de Educação Tecnológica produzida pela Zoom Editora Educacional Ltda). Em julho de 2007, conforme dados fornecidos pela EDACom Tecnologia em Sistemas de Informática Ltda (distribuidor exclusivo dos Kits educacionais LEGO no Brasil), os Kits/metodologia LEGO Zoom eram adotados em doze estados brasileiros (em aproximadamente cem municípios), em mais de cento e quarenta escolas da rede privada e em mais de 1250 escolas públicas (estaduais e municipais) e também em escolas do SESI, em todos os Estados, atendendo alunos do Ensino Fundamental e EJA (Educação de Jovens e Adultos).

Apesar de ser a Bahia o primeiro Estado a *pensar* sobre uma proposta tecnológica, não mostrou resultados. A Revista de Educação Tecnológica produzida pela EDACom Tecnologia, à pág. 9, apresenta como *Objetivos fundamentais da Educação Tecnológica*:

- a) *Propicia à imaginação da criança o desenvolvimento do potencial criativo através de atividades que permitam uma melhor compreensão do mundo tecnológico que a cerca e que permitam também compreender a importância da ciência na vida diária.*
- b) *Facilita a aprendizagem da ciência, despertando o interesse e a motivação para que elas descubram o valor funcional de uma “Ciência Palpável” (a Tecnologia). Proporciona posteriormente a aquisição de conhecimentos de maior complexidade.*
- c) *Forma[*sic*] na criança atividades favoráveis à troca e a inovações em ambientes tecnológicos interdisciplinares, através dos quais adquire a cultura da eficiência e produtividade.*
- d) *Propõe que as crianças adquiram procedimentos e atividades científicas, dotando-lhes de rigor metodológico e flexibilidade intelectual, alimentando-as em sua capacidade de aprender a aprender.*
- e) *Permite que as crianças tenham um melhor entendimento das relações que existem entre os avanços científicos, tecnológicos e os recursos humanos ao longo da História, compreendendo assim o valor cumulativo da ciência. Com alguns dispositivos tecnológicos de inventos antigos, transmitem seus valores ao integrar-se com outros inventos mais recentes.*
- f) *Permite que as crianças, de acordo com sua faixa etária, avancem desde um esquema de compreensão da realidade científica simples, até as explicações multicausais e o reconhecimento da interação de sistemas.*
- g) *Desenvolve hábitos e atitudes favoráveis ao trabalho organizado em tarefas onde esteja associado o “saber” com o “saber fazer”, para que possa definir os conceitos de acordo com sua função dentro de uma perspectiva multidisciplinar.*
- h) *Propicia a valorização do trabalho em grupo ao resolver situações problemáticas tecnologicamente reais, atuais e com significados que podem ser contextualizados com a realidade local.*

- i) Ajuda, de maneira eficiente, a auto-exploração vocacional evitando a priori que as crianças descartem carreiras científicas por considerá-las equivocadamente distanciadas das atividades de seu cotidiano.*
- j) Prepara as crianças para futuros ambientes trabalhistas e empresariais, onde se ressalta que nenhuma ocupação humana poderá remunerar o uso da tecnologia, como já está acontecendo.*

Esses objetivos poderiam ser alcançados com um trabalho eficaz por parte das escolas/professores/Governo. Mesmo não tendo tido continuidade, foram detectadas algumas melhorias com aplicação do Projeto, no período inicial. Relato algumas, a seguir¹:

- ☞ motivação dos alunos e professores (mais dos alunos do que professores); elevação da auto-estima dos alunos evidenciada com mais participação durante as aulas, melhoria na comunicação (extroversão), sentimento de pertencimento ao grupo, mais interesse em estar na escola – apesar de falarem que só queriam aula com o LEGO; ampliação do vocabulário;
- ☞ desenvolvimento de habilidades para trabalho em grupo – em ritmos diferentes; os professores não costumavam trabalhar em equipes, alguns só continuavam o trabalho com o LEGO, pois era mais fácil fugir das situações demandadas deste trabalho em grupo do que “insistir” na estratégia para que desenvolvessem habilidades de escuta, argumentação, experimentação, etc. Vários problemas atitudinais eram evidenciados neste ambiente, mas nem sempre superados por equívocos na mediação.
- ☞ produção escrita a partir do seu significado e não somente por escrever – uso social da escrita. A correção dos relatórios era uma excelente oportunidade (nem sempre aproveitada) para sistematização da escrita.
- ☞ raciocínio lógico matemático – o pensar – demandado desde a divisão dos Kits, peças, montagens, até a solução de problemas – quanto melhor a mediação, mais resultados gradativos poderiam aparecer.

¹ Fonte: Vídeo Institucional EDACom Tecnologia e Projeto Bahia produzido por Flávia Filmes (s/d) e entrevistas realizadas com profissionais que participaram do Projeto à época e que não permitiram identificação (sabemos bem os motivos).

O Projeto não teve a continuidade prevista. Isso pôde ser verificado através das visitas que realizei às escolas públicas, já na realização da pesquisa para o Doutorado. Ao meu ver, alguns erros podem ser apontados. Dentre eles:

- ☐ abrangência do Projeto (uma grande quantidade de escolas para implantação ao mesmo tempo);
- ☐ não foi realizado um estudo de viabilidade nas escolas indicadas para implementação do projeto – muitas escolas não possuem nem espaço, nem condições de utilização do material (não foi justificado por nenhum documento ou pessoas com as quais conversei os critérios adotados para a escolha das escolas);
- ☐ erros na própria implantação: apenas 32 horas foram destinadas a formação dos professores;
- ☐ as escolas não continuaram com o assessoramento previsto inicialmente;
- ☐ não foi atribuído nenhum papel de acompanhamento do projeto ao Diretor das escolas, nem previsto a sua formação para esse acompanhamento;
- ☐ descontinuidade política – a maior parte das escolas que receberam o material passaram à gestão do município e a grande maioria dos professores capacitados pertenciam ao quadro estatal.

Outra questão preocupante, além da implantação em larga escala, refere-se à formação dos professores para trabalhar em um ambiente de aprendizagem lúdico, tão atraente e estimulante, envolvendo a possibilidade de discussão/aprendizagem de conceitos científicos e tecnológicos. Concordo com Zagury (2006, p. 21) quando afirma:

Ao se decidirem as autoridades por qualquer tipo de mudança (estrutural, metodológica, etc.), seria muito sensato não aplicá-la a toda população-alvo. Porque no Brasil, não se promove como rotina, como parte integrante e dissociável do processo, avaliação dos métodos e linhas em uso. Não se analisam rotineiramente resultados, bons ou maus, do que se está utilizando no momento, antes de se promoverem novas trocas. Nem se tomam decisões a partir daí. Simplesmente se decreta o fim de uma era – e o início de outra.

Quando se deseja realmente que um plano funcione, que dê certo e tenha bons resultados, é preciso ouvir quem vai executar. Mesmo que quem executa ainda não conheça a técnica e faça um

treinamento depois, ele está apto a pensar de um outro ponto de vista, um ângulo que quem planeja nem sempre percebe. É assim em quase todas as profissões. Um engenheiro pode ouvir um mestre-de-obras e evitar inúmeros transtornos, porque, embora com menor saber livresco, tem muitas vezes maior conhecimento prático. Claro, o ideal seria que todos tivessem os dois, mas, como não é assim a vida, quem quer ter sucesso no que faz dá valor a todos os tipos de saberes e competências.

Os docentes estão evidentemente mais aptos a apontar os “nós” do sistema porque trabalham diretamente com os alunos. Infelizmente são vistos por muitos planejadores como “meros” executores. E, assim, as mudanças vão e vêm, idealizadas ao sabor de simpatias pessoais, cada vez que nova equipe gestora (nas esferas federal, estadual ou municipal) assume o poder, ignorando o que já foi realizado, o que deu certo e o que falhou. Na verdade, essa seja uma das grandes causas dos sucessivos fracassos a que assistimos nos últimos anos.

Defendo, no entanto, que mesmo sendo necessário uma escuta sensível por parte daqueles que pensam os projetos, falta vontade e comprometimento daqueles que vão executar em fazer com que os projetos se concretizem. Seja por medo do novo, seja por temor a um trabalho a mais, seja pela dicotomia aumento de trabalho X salário recebido, o fato é que nem sempre existe a disponibilidade para novos projetos. Afinal, muitos dos que já existem sequer são colocados em prática.

Além dos Kits já mencionados, nas visitas realizadas identifiquei mais dois modelos de Kits adquiridos pelo Governo: 9533, composto por números e o 9535 composto por letras, além das bases para montagem desses Kits. Eis os modelos encontrados:

Kit 9533 – LEGO NÚMEROS

Idade: a partir de 6 anos.

Peças: 144.



Figura 35 - Maleta 9533 – LEGO Números.

Fonte: <http://www.edacom.com.br>. Acesso em: 08 de agosto de 2007.

Kit 9535 – LEGO LETRAS

Idade: a partir de 6 anos.

Peças: 168.



Figura 36 -Maleta 9535 LEGO Letras.

Fonte: <http://www.edacom.com.br>. Acesso em: 08 de agosto de 2007.

🖨️ Kit 9071 – Base para montagens LEGO SYSTEM.

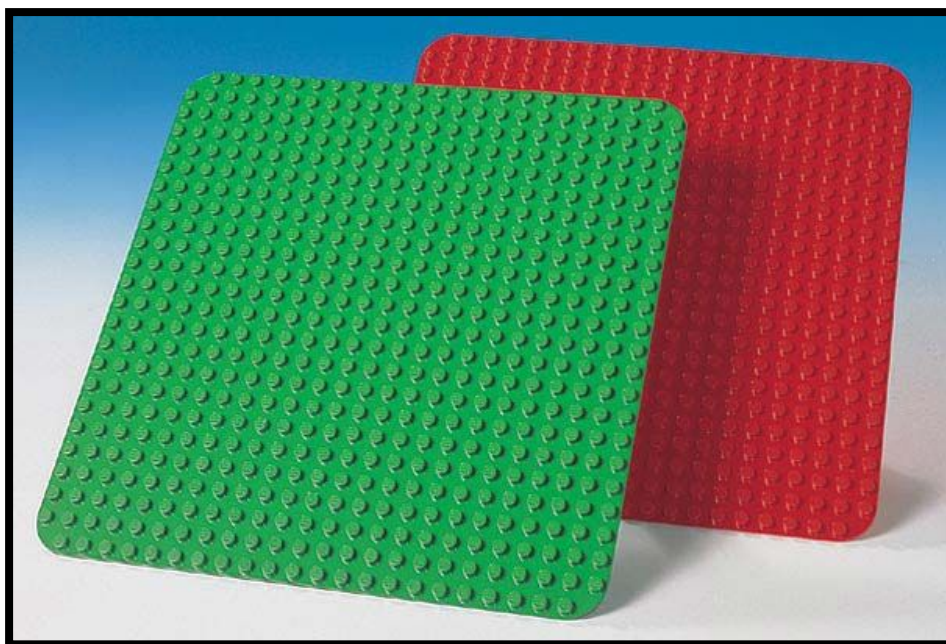


Figura 37 - Kit 9071 – Base para montagens LEGO SYSTEM.
Fonte: <http://www.edacom.com.br>. Acesso em: 08 de agosto de 2007.

É evidente que para utilização desses Kits não existe necessidade de capacitação do professor. É uma questão de desejo de melhoria do processo de ensino, especialmente no tocante ao processo alfabético e a introdução/fixação do sistema numérico e das quatro operações.

5.1.2. PROGRAMA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: PROPOSTA DA SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (SECTI)

Em 28 de julho de 2004 uma nova matéria veiculada pelo Jornal A Tarde, sob o título “Tecnologia para difundir a Ciência” traz novamente à tona os Kits de montar já adquiridos pelo Governo, dessa vez com objetivo de popularizar e difundir a Ciência na Bahia. Diz a matéria:

Escolas públicas baianas vão abrigar projetos como o planetário móvel e um observatório virtual de astronomia.

José Bomfim

Ainda neste ano, os estudantes da rede pública de ensino de Salvador vão se sentir verdadeiros astrônomos e também utilizarão os conhecimentos da robótica e da mecatrônica em observatório virtual.

Os recursos para tornar isto realidade já estão no cofre do Estado. O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) liberou, por meio da Secretaria Nacional de Inclusão Social, R\$ 454,750 para três projetos de popularização e difusão da Ciência na Bahia.

“O contato e o conhecimento do experimento científico serão importantes para a elevação da auto-estima dos estudantes de ensino fundamental e médio, a maioria de famílias economicamente carentes, moradores da periferia de Salvador”, analisa Rafael Lucchesi, titular da Secretaria Extraordinária de Ciência, Tecnologia e Inovação da Bahia (Secti). Ele afirma a implementação dos projetos será concretizada neste semestre. [...]

O terceiro projeto, da ordem de R\$ 316.730, é o de utilização de blocos de plásticos de montar – metodologia conhecida como Lego – para uma proposta lúdica de educação tecnológica em 30 escolas públicas de Salvador. Sessenta professores serão capacitados para se especializarem na metodologia Lego Dacta.

Reunidas em pequenos grupos, as crianças irão projetar seus experimentos, construir modelos com Kits e testar os resultados de suas experiências, diz o secretário Rafael Lucchesi.

Dentre as diversas vantagens que esses blocos oferecem para o processo educativo destacam-se a maior compreensão dos fenômenos físicos e mecânicos por parte dos alunos e o estímulo à criatividade e concentração, enfatiza.

Quadro 6 - Tecnologia para difundir a Ciência.

Fonte: Jornal A Tarde, caderno Informática. Salvador, quarta-feira, 28/7/2004.

Dessa vez, capitaneado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia (SECTI) em parceria com a FAPESB, surge novamente a possibilidade de utilização dos Kits já anteriormente adquiridos pelo Governo, com a reativação do projeto nas escolas municipalizadas no interior do Estado. Intitulado como Programa de Alfabetização Científica, objetivava:

promover a alfabetização científica e tecnológica através do uso de materiais lúdicos que estimulem a pesquisa e o estudo, oferecendo a formação tecnológica continuada dos professores, fomentando o uso do material em sala de aula e estimulando o aluno dentro da proposta de educação tecnológica e orientação vocacional.

Sob a Coordenação do setor de Popularização da Ciência da Secretaria de Ciência e Tecnologia, vinte e seis escolas em sete municípios foram selecionadas para o Projeto (o critério utilizado para escolha dos municípios foi o número de escolas que possuíam os Kits e que o Secretário de Educação demonstrasse interesse, inclusive em continuar após parceria

com a SECTI). Os municípios selecionados foram divididos em três regiões, a saber:

- ☐ 1ª região: Dias D'Avila (uma escola), Santo Amaro (cinco escolas), Simões Filho (duas escolas);
- ☐ 2ª região: Ipirá (quatro escolas) e Rui Barbosa (quatro escolas);
- ☐ 3ª região: Itabuna (sete escolas) e Gandu (três escolas).

Foram, então, formados três coordenadores que receberiam bolsas de incentivo no valor de R\$ 1500,00 (hum mil e quinhentos reais) pagas pela FAPESB. Os critérios exigidos para esse cargo eram: formação em Pedagogia, possuir experiência com o Projeto, ter disponibilidade para viagens, morar próximo a região. Foram também selecionados e formados para utilização dos referidos kits, 2 monitores por escola (1 por turno, no total de 60) que receberiam bolsa de iniciação científica no valor de R\$ 240,00 (duzentos e quarenta reais) também pagas pela mesma Instituição. Esses monitores, professores das escolas selecionadas, exerceriam a função de multiplicadores. Teriam como responsabilidade precípua orientar os demais professores da escola na utilização do material. Aos diretores das escolas selecionadas, caberia dar suporte ao projeto. As escolas receberiam exemplares da Revista LEGO Zoom (vinte e quatro coletâneas compostas de oito exemplares para cada série que seriam utilizados pelos alunos e devolvidos, ficando sobre a responsabilidade da escola) e uma máquina digital.

Ao visitar a Secretaria de Ciência e Tecnologia tive acesso à pessoa responsável por esse projeto à época. Através dela, enviei questionários para professores que estavam participando do projeto, na Cidade de Itabuna.

Trinta e nove professores de séries variadas (1ª à 4ª – ensino fundamental) responderam ao questionário. 20 professores possuem formação apenas no Magistério, o que corresponde a 51,28%. 8 professores possuem curso superior completo de Pedagogia e 5 ainda não o concluíram. 2 professores possuem curso superior completo em Filosofia. 1 professor possui curso superior completo em História e 2 incompleto. 1 cursa Licenciatura Curta em Estudos Sociais, o que representa 28,20% com curso

superior completo e 20,51% cursando a faculdade. Apenas 3 professores possuem especialização. Todos afirmam conhecer os Kits LEGO e já terem trabalhado alguma vez com os mesmos. 36 professores afirmam ter recebido algum tipo de capacitação, teórica e/ou prática, variando na quantidade de horas, (mínimo de 4h e máximo de 40h). Desses, 27 professores afirmam se sentirem preparados para utilizar os Kits, pois tiveram suas dúvidas sanadas durante o processo de capacitação, houve esclarecimento sobre o material, utiliza conforme o que aprendeu no curso, facilitou o trabalho com a turma, durante a utilização contavam com a ajuda de um monitor que os auxiliava na montagem dos Kits junto aos alunos, porque as monitoras orientaram bem, possibilitando o manuseio das peças e a construção de “brinquedos” ou porque aprenderam a lidar com as peças e as regras a serem seguidas, como organização dos grupos etc. 3 professores, no entanto, respondem apenas colocando: “porque fomos treinadas” (grifo meu). Insegurança, tempo curto, medo foram alguns dos motivos apontados pelos professores que não se sentem seguros ou responderam “em parte”. Apenas 1 professor não costuma utilizar os Kits em suas aulas. 10 professores apontam disciplinas para utilização dos Kits. Todos os outros afirmam que podem ser usados em qualquer disciplina, em projetos de trabalho ou temas transversais. São apontados como modificações comportamentais:

☞ no grupo:

- melhor relacionamento entre os alunos, possibilitando a troca de experiência entre os mesmos e, portanto, um aprendendo com o outro;

☞ no aluno:

- aumento do poder de concentração em alguns alunos, mais participação e interesse nas aulas, especialmente na montagem dos brinquedos, motivação por estar manipulando um material novo.

No início os alunos sentiram uma certa dificuldade no manejo das peças, no trabalho grupal, gerando assim, uma certa desordem; ficavam, então, ansiosos e agitados, fazendo um grande barulho, muitas vezes não conseguindo concluir o trabalho.

Com relação ao interesse os professores dizem que eles aprendem com mais facilidade o conteúdo, se sentem mais seguros e “*pegam*” os temas abordados com agilidade; gostam de manusear o material concreto e prestam bastante atenção no que está sendo trabalhado.

Apenas um professor diz não discutir o assunto estudado após a construção dos protótipos. Todos os outros professores afirmam a discussão, complementando que os alunos dão opiniões no que está sendo trabalhado, alguns fazem perguntas, outros participam falando o que sabem sobre o brinquedo, costumam expor suas dúvidas e conclusões, embora no início fiquem meio inibidos, retraídos, mas acabam participando;

Todos os professores afirmam serem os alunos criativos ao construírem os modelos possibilitados pelos Kits. Normalmente existe uma preocupação muito grande com relação ao cuidado necessário na utilização dos Kits em decorrência da quantidade de peças X tamanho. 7 professores admitem que seus alunos não costumam cuidar dos Kits como deveriam e devolvê-los intactos. O receio existente pela perda das peças por parte dos alunos é ratificado por 28 professores; 9 atestam o não receio e 2 professores não responderam a questão. Além do receio de desaparecimento de peças, outros motivos causam apreensão aos professores em utilizar o material: não saber orientar nas montagens dos brinquedos (na maioria das vezes nós professores temos dificuldades em orientar e montar os brinquedos com os alunos); não saber orientar os alunos em caso de dúvidas.

Quando questionados sobre os benefícios possibilitados pelo uso dos Kits à aprendizagem dos alunos, os professores apontam o desenvolvimento: da leitura, do raciocínio lógico, ampliando e construindo conhecimentos gerais, da concentração e o respeito a vez do outro, da atenção, coordenação, criatividade (reagem melhor a comandos, aprendem a trabalhar em grupo), a curiosidade, bem como desperta o interesse pela ciência e tecnologia. Além disso, afirmam que as aulas tornam-se dinâmicas, levando as crianças a participarem ativamente, despertando o interesse e a criatividade. Para eles, os alunos passaram a ter mais prazer em estudar o assunto a ser trabalhado por terem a possibilidade de aprender brincando

(os alunos aprendem de uma maneira lúdica e se interessam mais pelos assuntos).

É voz corrente apontar o desenvolvimento do raciocínio lógico e da interação grupal através dos Kits Lego. Porém, vale ressaltar outras questões levantadas pelos professores a exemplo do aumento da capacidade de leitura, interpretação e oralidade. Essas habilidades realmente podem ser desenvolvidas uma vez que para construção dos modelos há um necessário entendimento do assunto a ser aplicado, leitura atenta aos “comandos” principalmente se está sendo utilizado algum material escrito que seja seguido ou mesmo oriente essas construções e a oralidade através da explicação dada pelo aluno sobre o seu modelo; além disso, a leitura dos relatórios produzidos e apresentados também favorecem a oralidade, a produção textual com significado e entendimento do que está sendo escrito e a iniciação metodológica. Estar na frente apresentando algo de sua construção, significa mostra-se, expressar-se deixando de lado (pelo menos momentaneamente) a inibição. Uma outra questão levantada pelos professores e bastante interessante é o fato do “aprender brincando”. William, Rockwell & Sherwood (2003, p. 31) apontam que:

Com vista a construir progressivamente os seus conhecimentos, as crianças deverão ter oportunidades de manipular, explorar, iniciar e escolher. Precisam de ter oportunidade de tocar, examinar e brincar com as coisas, para saberem como funciona. O papel do professor é, muitas vezes, o de uma fonte de recurso que dá uma ajuda e não tanto o de orientador. Não queremos dizer com isto que a orientação do professor nunca é oportuna; queremos apenas salientar o papel crucial que a autodeterminação desempenha no crescimento e na aprendizagem total.

Sobre essa mesma questão um professor responde: *“eu acho que toda forma de construção concreta auxilia bastante no desenvolvimento cognitivo e psíquico, independente de ser Lego. Pode até ser com material sucateado. O que faz a diferença é a forma como é direcionada”*. Não concordo com essa afirmação na sua totalidade pois acredito que diferentes tipos de materiais desenvolvem diferentes tipos de habilidades. Por outro lado, a forma de direcionamento de qualquer trabalho, independente de ser

utilizado algum tipo de material (ou não) influencia no processo de aprendizagem da criança.

Quando questionados sobre os benefícios possibilitados pela utilização dos Kits a prática como professor, eles apontam:

- ☐ despertar para um novo olhar sobre o aluno que apresenta “dificuldades” nas disciplinas e demonstram muita criatividade com o uso do LEGO;
- ☐ um recurso didático utilizado pelo professor para que a aula se torne prazerosa;
- ☐ favorece a relação professor-aluno, a pesquisa e auxilia nas metodologias aplicadas à aulas;
- ☐ os Kits me possibilitam fazer uma nova leitura da minha prática bem como acrescentam conhecimentos acerca da tecnologia e da ciência;

Os professores apontam o prazer como contribuição a aprendizagem do aluno e também a prática do professor. Alguns pontos são colocados pelos professores como sugestões para uma melhor aplicação do material. São eles:

- ☐ que os professores recebam um abono pelo trabalho com o LEGO;
- ☐ capacitação continuada e monitores constantes para o desenvolvimento da prática do LEGO na sala de aula, compatível com a quantidade de alunos;
- ☐ trabalhar com os Kits de montagens da LEGO foi interessante, porém o meu receio é com relação ao controle das peças, pois após a utilização, o professor deverá entregar o material completo. Minha sugestão é que seja mantido o coordenador específico para dar suporte ao professor regente.

Em decorrência da pesquisa proposta no Doutorado estar diretamente relacionada ao Projeto em Salvador, não me permiti a um aprofundamento maior dos projetos supra-citados.

6. A PESQUISA: CAMINHOS (E DESCAMINHOS) PERCORRIDOS...

Para consecução dos objetivos propostos, o primeiro passo foi buscar informações sobre o Projeto de Educação Tecnológica no Órgão responsável pelo seu acompanhamento. Dirigi-me à Secretaria de Educação do Estado para apresentar o projeto referente a minha pesquisa no Doutorado, solicitar permissão para o estudo e requerer uma relação de escolas possuidoras dos referidos Kits adquiridos pelo Governo do Estado em 1999. Vários obstáculos impediram-me de realizar esse intento; desencontro de informações, dificuldade em encontrar as pessoas responsáveis por esse acompanhamento, burocracia, enfim, uma série de contratempos que não imaginava. A máquina estatal, extremamente burocrática, de imediato mostrou-se de difícil acesso. A burocracia termina trazendo um grande impedimento para algumas realizações. Lembrei-me, nesse período, de outra notícia lida, dessa vez, na Revista Educar, ano 1, número 1, fevereiro e março de 2004, sobre a quantidade de escolas da Bahia já municipalizadas em atendimento a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB – Lei nº 9.394/1996). Após um primeiro contato realizado entre o Programa de Pós Graduação em Educação da UFBA, através da REDPECT (Rede de Pesquisa e Intervenção sobre Currículo e Trabalho) na época sob a coordenação da Profa. Dra. Teresinha Fróes Burnham, orientadora dessa pesquisa, busquei a Secretaria de Educação do Município, através do Secretário, o Prof. Ney Campello, do qual obtive autorização para, enfim, realizar o meu estudo.

A primeira ação efetivada foi mapear as escolas estaduais (municipalizadas até aquele ano). A Secretaria Municipal de Educação forneceu-me uma relação composta de sessenta e cinco escolas que possuíam os Kits, distribuídas em suas respectivas Coordenadorias Regionais de Educação (CRES). A cidade do Salvador está dividida, para fins

educacionais, em onze CRES, a saber: Cabula, Cajazeiras, Centro, Cidade Baixa, Itapuã, Liberdade, Orla, Pirajá, São Caetano, Subúrbio I e II.

Cada Coordenadoria Regional possui um Coordenador e um Sub-Coordenador, cuja função precípua é coordenar e verificar o trabalho realizado por um grupo de escolas situado em uma determinada área. Após contato com o Coordenador de cada CRE, iniciei as visitas às escolas. Além das escolas constantes na relação cedida pela Secretaria de Educação identifiquei, através de contatos telefônicos, mais vinte e três escolas municipalizadas que possuíam os kits educacionais, perfazendo um total de oitenta e oito escolas. Dessas, sessenta e cinco foram visitadas com o intuito de verificar *in loco*:

- ☐ a existência das Maletas Lego (Kits);
- ☐ como estavam sendo utilizadas (ou não) essas Maletas (Kits).

E também:

- ☐ aplicar questionários aos professores e diretores objetivando levantar dados referentes a utilização dos Kits.
- ☐ identificar quatro escolas onde pudesse observar os resultados obtidos com a utilização dos Kits ou mesmo colocá-los em prática, caso não estivessem utilizando.

A existência das Maletas foi constatada nas oitenta e oito escolas assim distribuídas:

CRES	Escolas que possuem as Maletas LEGO (Quantitativo)
Cabula	5
Cajazeiras	5
Centro	18
Cidade Baixa	7
Itapuã	8
Liberdade	11
Orla	13
Pirajá	4
Subúrbio I	9
Subúrbio II	8
Total	88

Tabela 1 – Quantitativo de escolas que possuem Maletas (kits) LEGO, segundo distribuição por CRES. Observação: Não foram localizados kits nas escolas pertencentes à CRE São Caetano. Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

Cada escola visitada e que me foi possibilitado ver e contar o material existente possuía, em média, 10 Maletas de cada tipo, perfazendo um total geral aproximado de: 500 Maletas 9630; 481 Maletas 9654; 451 Maletas 9533; 480 Maletas 9535; 351 motores (4548) e 634 placas 9071 (distribuição por CRE - Tabela 2).

CRE	9630 (cx)	9654 (cx)	9533 (cx)	9535 (cx)	4548 (un)	9071 (un)
REGIONAL CABULA	41	42	49	45	38	76
REGIONAL CAJAZEIRA	39	40	34	39	27	65
REGIONAL CENTRO	67	51	42	42	36	40
REGIONAL CIDADE BAIXA	54	58	54	63	51	98
REGIONAL ITAPUÁ	50	49	48	52	30	100
REGIONAL LIBERDADE	81	89	90	86	54	118
REGIONAL ORLA	35	31	32	27	26	46
REGIONAL PIRAJÁ	5	5	9	9	10	13
REGIONAL SÃO CAETANO	0	0	0	0	0	0
REGIONAL SUBÚRBIO I	77	73	59	84	51	78
REGIONAL SUBÚRBIO II	51	43	34	33	28	0
Total	500	481	451	480	351	634

Tabela 2 - Material existente nas escolas visitadas, segundo tipo e distribuição por CRES (quantitativo).

Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

A fim de levantar informações referentes a utilização (ou não) e a opinião dos professores com relação ao uso dos Kits, à medida que visitava as escolas e verificava as Maletas existentes, solicitava a ajuda dos diretores e professores para que respondessem a um questionário. Severino (2007, p. 125-126) define questionário como:

Conjunto de questões, sistematicamente articuladas, que se destinam a levantar informações escritas, por parte dos sujeitos pesquisados, com vistas a conhecer a opinião dos mesmos sobre os assuntos em estudo. As questões devem ser pertinentes ao objeto e claramente formuladas, de modo a serem bem compreendidas pelos sujeitos. As questões devem ser objetivas, evitando provocar dúvidas, ambigüidades e respostas lacônicas.

Podem ser questões fechadas ou questões abertas. No primeiro caso, as respostas serão escolhidas dentre as opções pré-definidas pelo pesquisador; no segundo, o sujeito pode elaborar as respostas, com suas próprias palavras, a partir de sua elaboração pessoal.

O questionário objetivava, também, coletar informações a respeito dos resultados obtidos por professores que usavam (ou tinham utilizado) os Kits. Assim, foram distribuídos 772 questionários, tendo recebido 417 respondidos, equivalente a 54%; 48 em branco, correspondente a 6,3%, e

307 não devolvidos, o que representa 39,7%. Com relação aos diretores, foram distribuídos 63 questionários, obtendo retorno de 39, o que equivale a 61,9%. A maioria dos professores que respondeu a pesquisa, apesar das escolas visitadas possuírem as Maletas (Kits), não estava fazendo uso delas, mesmo tendo 70,3% dos profissionais assegurado conhecer o material (Tabela 3). Foram raros aqueles que afirmaram usar as Maletas uma vez por semana, intitulando esse uso como aula LEGO, o que foge completamente (na minha visão) a um resultado eficaz, uma vez que a aula não é sobre o LEGO, mas sim, utilizá-lo para discussão de conceitos relacionados principalmente à Ciência e a Tecnologia; 48,2% confirmaram a utilização do material ao menos uma vez, como demonstrado na Tabela 4:

Resposta	Professores	%
Sim	293	70,3
Não	123	29,5
Não respondeu	1	0,2
Total	417	100,0

Tabela 3- Conhece os Kits da LEGO destinados à Educação?
Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

Resposta	Professores	%
Sim	202	48,2
Não	208	49,9
Não respondeu	7	1,7
Total	417	100,0

Tabela 4 - Já trabalhou alguma vez com os Kits de montar LEGO?
Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

4,8% dos professores que utilizaram os Kits (mesmo que apenas uma única vez) afirmam ter usado em alguma disciplina específica; 15,1%, disseram utilizá-los em diferentes disciplinas; 2,4% em trabalhos com projetos; 4,1% em outras situações/atividades, conforme Tabela 5.

Resposta	Professores	%
Sim	20	4,8
Não	63	15,1
Projetos	10	2,4
Outras situações/atividades	17	4,1
Não respondeu	307	73,6
Total	417	100,0

Tabela 5– Utiliza os Kits em alguma disciplina específica?

Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

Dos 39 diretores que responderam ao questionário, 29 afirmam conhecer os kits; 32 dizem ter dirigido escola onde algum professor trabalhava com os kits. Dos 10 diretores que não conhecem os kits, 7 já tiveram em suas escolas algum professor trabalhando com eles.

160 professores afirmam ter participado de formação específica para o trabalho com as Maletas (Kits), o que pode ser verificado na Tabela 6, realizada através da Secretaria Estadual de Educação, pelo fornecedor do produto, Universidade da Criança e do Adolescente – ÚNICA/Organização do Auxílio Fraternal (OAF) em parceria com a Secretaria Municipal de Educação e Cultura – SMEC através do Projeto Capacitação LEGO ou mesmo através de colegas.

Respostas	Professores	Percentual
Sim	160	38,4
Não	117	28,1
Não respondeu	140	33,6
Total	417	100

Tabela 6 - Após a formação específica, você se sentiu preparado(a) para utilizar os Kits de montar da LEGO?

Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

Mesmo tendo participado da formação promovida através dos referidos órgãos, muitos professores não se sentem preparados para o trabalho em uma nova perspectiva e utilizando o material, pois acham que a carga horária oferecida para a qualificação foi insuficiente. NPN6¹ afirma: “O

¹ Buscando preservar a identidade de todos os envolvidos nesta pesquisa, atribuí-lhes nomes fictícios, utilizando letras para criação desses nomes; assim, os professores e diretores das escolas visitadas são identificados através de três letras e um dígito; os professores dos grupos 1 e 2, através de uma letra; os alunos do sexo masculino por Me e feminino por Fe.

tempo foi curto para que o professor dominasse”. Essa falta de domínio é ratificada por NPO1: “Faltou mais tempo para conhecer as peças e seus significados”. JMM6 complementa: “[...] deveria haver uma maior preparação para com os professores para sabermos como agir com esses significados e não apenas montar”. Já HQF coloca: “Devido às grandes possibilidades de trabalho com este recurso, o tempo destinado a exploração dele no curso foi pouco”. Os desafios para um trabalho nessa perspectiva de construção científica e tecnológica são muitos, como bem afirma HQM1: “Não muito preparada, porque após a capacitação fomos trabalhar com os alunos e aos poucos iam surgindo desafios e eu ficava insegura ao lidar com tais situações”. AYA8 acrescenta: “Insegurança para assumir sozinha o grupo com 31 alunos: orientando o uso (montagem); conservação; discussão sobre os objetos construídos”. Para a construção dos modelos é necessário que os alunos saibam não somente o nome das peças como também a sua utilidade no dia-a-dia, uma vez que algumas delas são mecanismos simples como os eixos, as polias e as engrenagens, por exemplo. Os significados dessas peças, como afirmam NPO1 e JMM6, precisam ser discutidos para que a aprendizagem dos conceitos científicos seja possibilitada. DXN13 chama atenção, inclusive, para os Kits 9645, pois “as peças do Kit vermelho (3ª e 4ª) são mais complexas”. DXO, diretor de uma das escolas visitadas, ratifica a falta de preparação para trabalhar com o material ao afirmar: “Segundo comentários dos professores que passaram pela capacitação, o curso não foi de grande valia em vista da grande quantidade de docentes e a diversão que era muito comum. O tempo de duração do curso não permitiu aulas práticas e conhecimento das peças que compõem o kit.” Um posicionamento similar é adotado por AYC, diretor de outra escola, ao afirmar: “O estado investiu no material, porém só houve um ‘treinamento’ de 4 horas, com muitos professores, não dando oportunidade para manuseio correto para todos, ficando, ainda, acordado que haveria um acompanhamento com monitores nas escolas, o que não ocorreu.” Para HQF6 e GRC9, no entanto, a questão da não realização do Projeto é mais ampla, pois afirmam respectivamente: “Nada a comentar quanto aos kits da Lego. Antes de nos impor o projeto, deveríamos ser consultados e receber explicações sobre a sua importância para o ensino-aprendizagem. Trabalhar com o projeto deveria ser uma escolha

e não uma imposição.”, “Acho um desperdício de dinheiro público um projeto sem efetivo acompanhamento, sem acontecimento de fato. Ou seja, um engodo à educação e aos seus resultados, uma vez que o Lego na realidade não existe.” HQF5 é mais enfática ao afirmar: “Não tenho críticas ou comentários a fazer. O meu desejo é que a educação entre em uma fase promissora com projetos que levem os alunos a ser seres pensantes e não cobaías de trabalhos educativos que só deram certo em estados ou países desenvolvidos.” Já HQM1 solicita uma maior atenção aos projetos implantados quando diz: “Seria muito bom ao implantar um projeto na escola, que tivesse acompanhamento adequado. Sempre que solicitado pelos professores fosse atendido, para discutir e tirar as dúvidas, porém as coisas não ocorrem dessa maneira; no início é uma expectativa muito grande que ao longo do tempo vai esquecendo, sem motivação, sem reciclagem. Muitas vezes, por necessidade, a sala destinada para o Lego é transformada em sala de aula e ficamos sem espaço para o mesmo.” LVB2, apesar de não conhecer as respostas dos colegas, vê de uma maneira bem positiva o projeto, embora enfatizando, como já comentado, a necessidade de formação do professor: “Embora o recurso do Lego seja oportunidade ímpar para a inserção de nossas crianças na iniciação tecnológica, os materiais reservam ótimas possibilidades de criação, restando apenas uma necessidade de formação continuada do professor para o trabalho com o mesmo, bem como a presença de computadores para inovar as devidas possibilidades de criação.” (Concordo com a assertiva de LVB2).

As opiniões, no entanto, não são unânimes (nem deveriam ser!). Alguns professores afirmam que a formação foi suficiente para que utilizassem os Kits, a exemplo de NPP5 e NPP6 pois, além da capacitação, foram acompanhadas por um monitor, durante um período, na escola em que atuam. Dizem as professoras, respectivamente: “A gente recebeu acompanhamento por dias, do capacitador, aqui na escola, orientando na medida do possível”, “Tivemos acompanhamento por alguns dias, do capacitador, aqui na escola.” NPN2 sente-se segura para utilizar a Maleta verde, no entanto: “Eu me senti segura em trabalhar com a Maleta do CEB, mas não a Maleta de 3ª e 4ª série. O tempo de capacitação foi pouco e a Maleta tem muitas peças.”

O curso de formação referido pelos professores teve uma carga horária variando entre 2 e 40 horas, como demonstra a Tabela 7:

Respostas	Professores	Percentual
2h	6	1,4
2h30	1	0,2
4h	41	9,8
8h	56	13,4
12h	1	0,2
16h	6	1,4
20h	29	7,0
28h	1	0,2
36h	1	0,2
40h	9	2,2
Não responderam	266	63,8
Total	417	100

Tabela 7- Quantidade de horas utilizadas na formação para utilização dos Kits LEGO.

Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

Observação: Os professores que não responderam a este questionamento são os mesmos que afirmam não se sentirem preparados para utilizarem os kits ou não responderam a questão anterior (ver Tabela 6).

A experiência de trabalho que possuo com a Robótica Pedagógica utilizando os Kits LEGO, credencia-me a afirmar que o tempo destinado a formação dos professores foi inexpressivo. Uma qualificação adequada ultrapassa o trabalho prático e direto com os Kits (montar os protótipos, por exemplo), mas também deve favorecer o conhecimento das peças e, especialmente, os conceitos científicos envolvidos nesse trabalho.

Além do pouco tempo atribuído à formação específica para trabalhar com o material proposto, a própria qualificação profissional dos professores influencia na discussão dos conteúdos necessários. 193 professores que responderam ao questionário possuem o curso de Magistério, o que corresponde a 46,3% dos profissionais das escolas visitadas. Como fiz o curso de Magistério posso afirmar com clareza que as disciplinas estudadas não nos potencializam para discussão de conteúdos científicos, especialmente de Física. 9 professores possuem o curso Normal Superior e 82 têm formação superior completa, normalmente no curso de Pedagogia. Essa, no entanto, não é uma realidade somente baiana. Um

estudo feito pela UNESCO sobre o perfil dos professores brasileiros mostra que “Os docentes com apenas o ensino médio somam 32,3% sendo que, dessa parcela, 83% tem formação pedagógica (modalidade normal.)²” Esse estudo aponta, ainda, que a maior parte da formação acadêmica desses profissionais foi realizada em instituições públicas:

O quadro atual demonstra que é o espaço público o lugar privilegiado de produção e formação docente. Os professores, em certa medida já trazem uma familiaridade com o universo em que trabalham, pois lá foram alunos. Tal fato, [...] traria elementos constitutivos do exercício da função docente, úteis no contexto da sua profissão e da sala de aula. Entretanto, freqüentemente, percebe-se que mesmo esses profissionais têm problemas para lidar com a realidade que enfrentam na escola. (UNESCO, 2004, p. 76).

A formação dos professores para trabalhar em um ambiente de aprendizagem lúdico, tão atraente e estimulante, envolvendo a possibilidade de discussão/aprendizagem de conceitos científicos e tecnológicos é um grande desafio. Que saberes e que competências devem possuir esses profissionais para atuarem como mediadores em situações tão diferenciadas de aprendizagem? Buscando responder a esta questão, ao tempo em que visitava as escolas, realizei estudos, com dois grupos diferentes de professores, na tentativa de pensar que *formação* seria necessária a esses profissionais. Perrenoud et al. advogam a necessidade de formar professores *professionais*. Afirmam os autores (2001, p. 12):

O que um professor profissional deve ser capaz de fazer? A partir de diversos modelos [...], admite-se que este profissional deva ser capaz de:

- analisar situações complexas, tomando como referência diversas formas de leitura;
- optar de maneira rápida e refletida por estratégias adaptadas aos objetivos e às exigências éticas;
- escolher, entre uma ampla gama de conhecimentos, técnicas e instrumentos, os meios mais adequados, estruturando-os na forma de um dispositivo;
- adaptar rapidamente seus projetos em função da experiência;
- analisar de maneira crítica suas ações e seus resultados;
- enfim aprender, por meio dessa avaliação contínua, ao longo de toda a sua carreira.

² O Perfil dos professores brasileiros: o que fazem, o que pensam, o que almejam – Pesquisa Nacional UNESCO. São Paulo: Moderna, 2004.

Acrescento a estas competências necessárias à formação de um professor profissional, apontadas pelos autores, o que Altet (2001, p. 29) propõe com relação à tipologia de saberes para formação do professor profissional:

1. os SABERES TEÓRICOS, da ordem do declarativo, entre os quais podemos distinguir:
 - os SABERES A SEREM ENSINADOS, compreendendo as disciplinas, os constituídos pelas ciências e os tornados didáticos a fim de permitir aos alunos a aquisição de saberes constituídos e exteriores;
 - os SABERES PARA ENSINAR, incluindo os pedagógicos sobre a gestão interativa em sala de aula, os didáticos nas diferentes disciplinas e os saberes da cultura que os está transmitindo. Esses saberes teóricos são indissociáveis.
2. os SABERES PRÁTICOS, oriundos das experiências cotidianas da profissão, contextualizados e adquiridos em situação de trabalho, são também chamados de saberes empíricos ou da experiência. Também aqui nos parece necessário distingui-los, ao retomar as categorias da psicologia cognitiva:
 - os SABERES SOBRE A PRÁTICA, isto é, saberes procedimentais sobre o “como fazer” ou formalizados;
 - os SABERES DA PRÁTICA, aqueles oriundos da experiência, produto da ação que teve êxito, da práxis, e ainda os saberes condicionais de Sternberg (1985) (saber quando e onde): os *savoirs-faire* e os saberes de ação muitas vezes implícitos; situa-se neste nível o saber do professor profissional que permite distinguir o novato do especialista.

No ambiente lúdico de aprendizagem proposto, utilizando os Kits, os conceitos mais discutidos estão relacionados à Ciência e à Tecnologia. Ao pensar sobre o tipo de formação necessária aos grupos, levei em consideração os saberes especificados pela autora supracitada, embora não concorde com a afirmação da mesma relacionada a transmissão de saberes culturais, uma vez que acredito numa educação construtora e produtora de conhecimentos. O primeiro grupo (Grupo 1) foi formado por quatro profissionais de diferentes áreas: Artes, Física, Matemática e Química. Durante um semestre trabalhamos uma hora semanal (algumas vezes esse tempo foi extrapolado em decorrência do próprio interesse no projeto que estava sendo desenvolvido pelo grupo), simulando um ambiente de aprendizagem para os pequenos, onde os professores agiam (e reagem) como *aprendentes*. Algumas “regras” foram estabelecidas: o trabalho deveria ser realizado em equipe; após a construção do projeto, seria fundamental a discussão de quais conteúdos poderiam ser trabalhados com o mesmo; em

que contexto da sala de aula esses projetos poderiam ser aplicados. Foram muitos os projetos desenvolvidos durante esse período. Foram utilizados os kits 9654 e 9645 para construção dos protótipos: roda-gigante, bailarina, vara de pescar, cineminha, elevador, carretinha, betoneira são alguns dos exemplos trabalhados. Interessante observar a discussão na construção dos protótipos quando não concordavam com as peças ou mesmo quando ligavam o motor e o modelo não funcionava. As peças ou a posição delas não eram trocadas de imediato: primeiro a discussão, para depois a ação. Em uma das construções, depois de muitas tentativas de troca de peças, um professor chegou a afirmar que a Maleta *“era restrita, não conseguia acompanhar as idéias que estavam sendo discutidas”*³. Nesse dia, não estavam construindo os modelos apresentados nas revistas e, sim, as fichas que acompanham o material. Depois de ouvir o que diziam, resolvi criar um espaço virtual (grupo no Yahoo) para divulgação de fotos dos encontros, textos de interesse sobre o assunto, indicação de livros, filmes envolvendo personagens robôs, links interessantes e também provocações. Na verdade um espaço para manifestação dos participantes. Uma delas postada por M dizia: *“Gostei do trabalho desenvolvido. O que parecia ser uma simples brincadeira de criança se transformou em discussão de teorias.”* Normalmente além de trabalharmos a elaboração do projeto e a construção do protótipo discutíamos formas de atuação em sala de aula buscando caminhos mais criativos para as aulas. Num outro momento, quando construímos o elevador e elaboramos algumas hipóteses simulando diferentes pesos para serem transportados, lancei no grupo de discussão a provocação: *“Às vezes as cargas são muito pesadas e o motor do elevador não consegue puxar a carga sozinho. O que podemos fazer para colocar um contrapeso para ajudar no processo?”* Logo surgiu uma resposta de Q: *“Não sei se um contrapeso ajudaria não... mas talvez uma segunda corda puxando o elevador, uma segunda polia, enfim, uma segunda força.”*. Então a discussão começava no espaço

³ As transcrições das falas, bem como dos relatórios escritos, foram mantidos próximo do original, com algumas correções ortográficas e de pontuação, que não modificam, no entanto, o que dizem os seus autores.

presencial e continuava no virtual. Às vezes, postava apenas alguma observação como: “Acabo de assistir os vídeos e eles retratam bem a discussão de hoje. Foi bastante produtiva. Elevamos o grau de dificuldade trabalhando sem a utilização da Revista. A construção da esteira deu trabalho, mas o grau de concentração também foi maior e a quantidade de hipóteses, superior às construções realizadas.” A cada encontro propunha a realização de um projeto com grau de dificuldade superior. Na maior parte das vezes não conseguiam relacionar os assuntos de sala de aula com os projetos construídos. Consequiam, no entanto, fazer ligações com o dia-a-dia dos alunos. Para melhor ilustrar, apresento alguns dos projetos/protótipos construídos durante o período.



Figura 38 – Professores do Grupo 1 trabalhando com os Kits.
Fonte: A Autora



Figura 39 – Professores do Grupo 1 trabalhando com os Kits.
Fonte: A Autora



Figura 40 – Professores do Grupo 1 trabalhando com os Kits.
Fonte: A Autora



Figura 41 – Professores do Grupo 1 trabalhando com os Kits.
Fonte: A Autora

Durante todo o período, observei as ações e reações dos professores, constatando que:

- ☐ um dos professores envolvidos, invariavelmente, segurava o Kit disponibilizado, sem “querer” muito dividi-lo com os demais (dificuldade de trabalho em equipe);
- ☐ dois professores apresentaram dificuldade em distinguir fatos e conceitos ligados às suas áreas de atuação (o professor de Física mostrou uma facilidade grande de associar os conceitos discutidos aos conteúdos de sua área de conhecimento);
- ☐ o grupo apresentou dificuldade em demonstrar como utilizar os Kits na práxis pedagógica;
- ☐ os professores não relacionaram as atividades realizadas ao contexto da sala de aula em decorrência dos conteúdos discutidos em suas disciplinas.

Apesar das dificuldades, quando questionados sobre os benefícios oriundos da utilização dos Kits para a aprendizagem dos alunos, os professores assinalaram:

- ☐ organização, disciplina, criatividade, investigação e socialização (Professor de Matemática);
- ☐ desenvolvimento da habilidade motora, estímulo à criatividade e possibilidade de relações com vários conteúdos de outras disciplinas de maneira lúdica e prazerosa (Professor de Artes);
- ☐ diminui, em parte, a necessidade de abstração do aluno. A visualização fica mais fácil (Professor de Física);
- ☐ os desafios provocados pelos Kits de montagem conduzem ao aprendizado. O trabalho em equipe, organização e contextualização são habilidades desenvolvidas que facilitam o aprendizado em todas as disciplinas (Professor de Química).

Já com relação aos benefícios trazidos à prática do professor, o Grupo 1 identifica:

- ☐ abordagens diferenciadas de conteúdos e situações-problema (Professor de Matemática);
- ☐ desperta o interesse, curiosidade e criatividade, o que facilita o trabalho do professor (Professor de Artes);
- ☐ recurso para que o aluno visualize as situações propostas. Quando se dá significado a um determinado conceito, o aprendizado fica mais amplo (Professor de Física);
- ☐ “os problemas e soluções sugeridas e criadas no momento das montagens nunca fizeram parte da minha prática como professor. Ou, ao menos, nunca foi percebida. O uso dos Kits de montagens cria um despreendimento da forma habitual de ver os assuntos da minha disciplina fazendo com que algo que era quase mecânico se torne flexível e discutível” (Professor de Química).

Para o trabalho com o Grupo 1, utilizei a mesma metodologia que futuramente aplicaria a meus pequenos grandes alunos. Aliei os Kits às revistas Zoom (produzida pela EDACom Tecnologia), embora não acredite na condução de atividades utilizando materiais lúdicos. Essa revista apresenta textos, enigmas, sugestões de protótipos a serem construídos, exercícios, etc.

Ao analisar as respostas dos professores, traço um paralelo com o comportamento assumido pelos alunos quando estão trabalhando com o

material. É observável que a aprendizagem se realiza mais facilmente utilizando-se questões práticas, possibilitando a formação de indivíduos capazes de melhor responder às demandas da sociedade atual. Mamede & Penaforte (2002, p. 17) advogam a importância da realização de uma Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning* – PLB)⁴ como uma estratégia educacional e uma filosofia curricular,

concebendo um processo de aprendizagem onde estudantes autogeridos constroem ativamente seu conhecimento. Partindo de problemas e trabalhando de maneira colaborativa, os educandos aprendem de forma contextualizada, formulam seus próprios objetivos de aprendizagem e apropriam-se de um saber que adquire um significado pessoal segundo as disposições internas de cada um que aprende.

O segundo grupo (Grupo 2) era composto por trinta e três professores, em exercício, da rede municipal de Salvador, alunos do Programa de Formação de Professores da Faculdade de Educação (FACED/UFBA) em parceria com a Secretaria Municipal de Educação (SMEC), através do Projeto Salvador: Licenciatura em Pedagogia – Educação Infantil e Licenciatura em Pedagogia – Ensino Fundamental/Séries Iniciais. O curso, com duração de 06 ciclos (3200 horas), configura-se através de Eixos Articuladores. Particpei como docente da Oficina sobre Tecnologias.

A Oficina, com duração total de 16 horas, divididas em quatro tardes, tratava da utilização de Tecnologias em sala de aula; além da discussão do que é tecnologia, tipos, como pode (e deve) ser usada, contribuições para a educação, enfim, uma discussão e utilização mais ampla, incluí (com a anuência da Coordenação do Curso), os Kits LEGO como uma das tecnologias existentes. A quantidade de horas destinadas à discussão da melhor forma de trabalhar com os referidos Kits e seu uso prático foi insuficiente (8 horas). A minha maior preocupação no trabalho

⁴ Abordagem educacional utilizada em cursos de graduação e pós graduação na área médica, tendo como berço a escola médica da Universidade de McMaster, no Canadá, sendo incorporada por universidade de grande porte, a Exemplo de Harvard e New México (EUA), Newcastle (Austrália) e Maastricht (Holanda). Adotada pela Escola de Saúde Pública do Ceará, na década de 90. (MAMEDE; PENAFORTE, 2001).

desenvolvido foi à fragilidade das discussões relacionadas aos conceitos científicos e tecnológicos que contemplavam os protótipos construídos. Essa fragilidade confirmou a minha hipótese relativa à necessidade de uma formação diferenciada para os profissionais que venham a trabalhar com esse material, destinando horas para “aprendizagem” de conceitos específicos especialmente nas disciplinas Física, Química e Biologia.



Figura 42 – Professores do Grupo 2 trabalhando com os Kits.
Fonte: A Autora



Figura 43 – Professores do Grupo 2 trabalhando com os Kits.
Fonte: A Autora

Apesar das dificuldades encontradas, principalmente relacionadas à quantidade de horas destinada a essa aprendizagem específica na Oficina, os professores demonstraram muito interesse em aprender. Foi nítido o envolvimento deles quando estavam construindo os protótipos. Distribuídos em equipes, liam o material impresso entregue (Revista Zoom), observavam

as peças contidas na Maleta antes de utilizá-la e seguiam os passos sugeridos para o trabalho: separavam as peças, construíam os protótipos, discutiam os conceitos envolvidos no que haviam construído e mais importante, tentavam relacionar a produção aos conteúdos das diversas disciplinas escolares como também apresentavam o projeto para o grupo e finalizavam com a produção dos relatórios, alguns mostrados a seguir:

Equipe A

1º Projeto: Cortador de grama

- 1º passo – leitura do texto para conhecermos que tipo de objeto montaríamos.
- 2º passo – separar as partes para serem utilizadas.
- 3º passo – leitura passo a passo (e nas dúvidas surgidas desarmar e remontar).
- 4º passo – ao terminar a montagem do cortador, verificar se funcionava e problematizar:
 - a) se conhece o objeto
 - b) para que serve
 - c) onde podemos utilizar
 - d) que trabalhador utiliza essa máquina
 - e) qual a função dessa máquina
 - f) por que devemos cortar a grama

Problematizar também com outras matérias.

Ciências – plantas (tipos, formas....)

Geografia – localização (zona rural e urbana); meios de transporte; pessoas que moram lá.

Matemática – quantidade de peças; forma geométrica; medidas (distância).

História – Criação da roda.

O *cortador de grama* construído é um projeto que consta na Revista Zoom indicada para estudantes a partir de 7 anos (o que corresponde ao 2º ano – antiga 1ª série do Ensino Fundamental). As peças necessárias à sua construção (viga, coroa dentada, eixo, engrenagem, polia e pneus) compõem a Maleta 9654. Não está previsto movimento utilizando o controle remoto para esta construção. A revista propõe como atividades, a leitura de um fragmento adaptado do livro o Pequeno Príncipe de Antoine Saint-Exupéry. Após a leitura do texto é mostrada uma tabela contendo “personagens, locais, ações e finalização de uma história” propondo ao aluno ser um “escritor”. Uma situação-problema é apresentada a partir de uma ilustração de uma praça quadrada, local onde deveriam ser plantados quatro coqueiros (falar da utilidade dos coqueiros e o tipo de terra e espaço necessários à sua construção, bem como tipo de raiz, folhas, etc, seria uma boa sugestão; poderia ser complementado com outros tipos de plantas, reflorestamento, cuidados com o solo e finalmente preservação do meio

ambiente). Da situação-problema passa-se a um enigma. E só após essas atividades é proposta a montagem do cortador de grama, situado-o como máquinas simples, mostrando sua utilidade e o seu surgimento. (As peças utilizadas na construção poderiam, também, provocar discussões: utilidade, porque são consideradas máquinas simples, porque diminuem o trabalho humano – conceitos físicos).

A Equipe A poderia expor de forma mais detalhada as atividades, como por exemplo:

- ☐ de que maneira articulariam os conteúdos das áreas de conhecimento;
- ☐ em História poderia ser estudada a criação da roda e, também, do motor elétrico em decorrência de estarem construindo uma máquina que utiliza o motor;
- ☐ em Geografia como discutiriam as zonas rural e urbana e o que querem dizer com a expressão “pessoas que moram lá”;
- ☐ em que momento do trabalho poderiam discutir o conceito de distância: na discussão das zonas rurais e urbanas ou no caminho percorrido (área) pelo cortador de grama.

Enfim, são muitas as variáveis não exploradas nessa proposta.

Equipe B

1º mecanismo

O primeiro passo foi nos familiarizarmos com as peças da maleta. Depois distribuímos as tarefas da seguinte forma: cada uma do grupo ficou responsável por separar as peças para as 7 etapas de montagem do mecanismo que escolhemos. Então, já com todas as peças devidamente separadas montamos com sucesso a 1ª etapa, mas, ao tentarmos montar a 2ª etapa, percebemos que a ilustração não condizia com as peças da 1ª etapa já montada. Assim o grupo resolveu fazer adaptações e foram muitas as tentativas. Então finalmente conseguimos montar com êxito o mecanismo escolhido.

O mecanismo que montamos tem a função de demonstrar os movimentos de rotação e translação da lua e da terra.

O depoimento de uma das professoras participante dessa equipe mostra a importância dessas construções: *“Foi um momento de extrema aprendizagem dos movimentos da lua e da Terra; com o Lego foi possível discutir o que é rotação e translação. [...] O trabalho serviu para maior interação da turma. Participei ativamente do trabalho de montagem de tecnologias com a Maleta Lego. No princípio tive*

dificuldade no entendimento da construção do objeto. O trabalho serviu para que algumas dúvidas que tinha fossem esclarecidas.”

Equipe C

Montando uma lançadeira

Iniciamos nosso trabalho com a leitura do texto: Basquete esporte coletivo e depois observamos a caixa que a professora deu contendo as peças para a montagem do objeto. Começamos a montagem. Sentimos um pouco de dificuldade na montagem. Terminamos e ligamos para ver se funcionava a lançadeira. Não deu certo. A professora pediu que desmontássemos para iniciar o trabalho novamente. Mas uma vez sem sucesso. Tentamos novamente e conseguimos que funcionasse só que a lançadeira não movimentou. Sendo assim o objetivo não foi alcançado.

Uma das professoras dessa equipe assim se coloca: “A atividade não atendeu às minhas expectativas, ou melhor eu não conseguir realizar o produto final do projeto. Conseguimos montar a lançadeira, mas não conseguimos fazê-la funcionar. A professora não nos desanimou, a todo momento dizia: - Tente outra vez! E nada. Fui participativa. Procurei interagir ao restante da equipe e foi bastante gratificante as nossas trocas. Esforcei-me ao máximo (dentro das minhas possibilidades e limitações). O fato de não ter conseguido fazer funcionar o projeto montado, não me deixou desanimar, sei que são com os erros e falhas que muitas vezes atingimos os maiores projetos, depois de superar as falhas (correndo atrás do prejuízo) é claro.”

Equipe D

Foi planejado fazer uma placa de sinalização para pedestres.

Estando a situação de atravessar uma rua, o pedestre deve estar atento à sinalização. Onde se a placa estiver vermelho indica que devemos parar; e quando estiver verde indica que podemos atravessar com segurança. Foram selecionadas as peças para montagem. Durante a execução do sinalizador, precisamos trocar algumas peças adequando-as quando necessário.

Procurar sempre atravessar a rua nas faixas de pedestre.

Observar os semáforos e nunca passar correndo no sinal, o certo é esperar que o sinal fique verde.

Linguagens utilizadas para o entendimento do pedestre: icônica e simbólica.

Os pedestres têm de respeitar as sinalizações de trânsito para a garantia de sua segurança.



Figura 44 – Professores do Grupo 2 trabalhando com os Kits.
Fonte: A Autora

Equipe E

Relatório de construção com Lego.

Construímos um equilibrista movendo manualmente a corda, a roda presa aos pés deslizava na corda movendo os pés em forma de pedal. Embora a equipe tenha chegado à conclusão que estava perfeitamente construído, o equilibrista não funcionou.



Figura 45 – Professores do Grupo 2 trabalhando com os Kits.
Fonte: A Autora

Uma das professoras participantes dessa equipe diz: “Fiquei o tempo todo chateada por não conseguir colocar o equilibrísta para funcionar e acabei por não conseguir ver os passos com calma. O processo de construção poderia ter sido interessante, mas eu só queria chegar ao final e perdi a melhor parte que são as etapas. O passo a passo, a calma, a lógica.”

A 2ª construção foi um guindaste que só foi construído até a metade pois o tempo se esgotou.

Equipe F

O Projeto Construindo o Carro de Corrida visa desenvolver um trabalho com eficiência, proporcionando o exercício da criatividade e o envolvimento da tecnologia, que nesse caso, está presente nas rodas e nos eixos. Por outro lado, pode-se trabalhar, também, uma variedade de conteúdos, tais como:

1. história e importância das rodas;
2. leis de trânsito;
3. velocidade;
4. força;
5. problemas matemáticos;
6. formas geométricas;
7. cores; entre outros.



Figura 46 – Professores do Grupo 2 trabalhando com os kits.
Fonte: A Autora

No segundo Projeto foi utilizado mecanismos de engrenagem que proporcionou movimento ao que foi construído.

O objeto produzido foi uma batedeira, que tem a função de realizar misturas, tornando-as homogêneas e facilitando o trabalho humano. É considerada muito importante para a humanidade, pois evoluiu no decorrer da história, ajudando à todos executarem tarefas no dia-a-dia.

A partir desse projeto, poderão ser trabalhados comparações, quantidades, velocidade, movimento, medida, etc.

Objetivei com a transcrição (fiel) de alguns dos projetos construídos enfatizar a diversidade do que ocorre, mesmo com adultos, ao se trabalhar com os Kits e a necessidade de uma formação mais direcionada a conceitos científicos e tecnológicos daqueles profissionais que vão utilizá-los em suas práticas em sala de aula (ou mesmo em algum outro espaço de aprendizagem). Após análise dos relatórios posso apontar a diversidade do formato. As condições de trabalho com as Maletas eram as mesmas: professores que não conheciam o material; equipes diferentes a cada dia (foram dedicados duas tardes para realização desse trabalho, referente a 8 horas assim distribuídas: 4 horas para a Maleta 9654 - Kit de Ciência e Tecnologia da infância - e 4 horas para a Maleta 9645 - Kit de mecanismos simples e motorizados; todas as equipes receberam a Revista Zoom para utilizarem nos projetos; a mesma quantidade de tempo para cada protótipo construído; a mesma orientação para produção do relatório escrito. Tive o cuidado, também, de responder a todos os questionamentos feitos tendo a cautela, no entanto, de não dar respostas prontas e acabadas, como verdades absolutas, mas sim suscitar mais questões que possibilitassem discussões nas equipes.

Através de alguns depoimentos, os professores envolvidos neste Grupo 2 mostram preocupação com relação ao novo, mas também a sua aceitação, como pode ser percebido nas respostas à solicitação de uma auto-avaliação sobre a participação de cada uma na aula. A diz: *“Aproveitei para ler e observar o que a história queria me dizer e o que poderia acrescentar para meu aprendizado (Revista Lego). Discutimos no grupo sobre o que construímos. Aproveitei o que pude dentro do conceito de mecanismo de movimentação de uma catraca. Experimentar a construção do conceito ainda é uma novidade que incomoda”*. B certifica: *“Não conseguí fazer o objeto movimentar, tentei várias vezes, começou a funcionar e parou. Na medida do possível dei o meu melhor para a atividade. Percebi também que quanto é difícil para o meu aluno atender às minhas solicitações sem saber fazer”*. C assegura: *“A aula de hoje me fez refletir sobre o trabalho desenvolvido em grupo; como o colega pode contribuir para a construção do conhecimento do outro e das muitas possibilidades de atividades que podemos desenvolver com a Maleta tornando a aprendizagem significativa. D se*

posiciona: “A professora chegou mais uma vez com propostas desafiadoras na montagem de projetos tecnológicos com o Lego, testando nossa capacidade e criatividade. Foi um desafio muito bom. O desafio de hoje proporcionou-me repensar minha prática pedagógica buscando mecanismos para o reaprender de maneira lúdica [...]”. E chama a atenção para a necessidade dos desafios como facilitadores da aprendizagem. Diz ela: “Hoje a equipe que eu participei não conseguiu montar ou melhor completar a montagem, achamos dificuldade para concluir. Dessa forma percebemos que é preciso provocar desafios para as pessoas em todas as idades. Provocar a curiosidade, atenção, concentração para solucionar qualquer problema. Fiquei aflita para concluir a tarefa. A todo momento estava achando que a colega que estava montando estava lenta; as outras pessoas, inclusive eu, pegávamos as peças e ela montava. Acredito que isso prejudicou a conclusão, mas serviu para testar a minha paciência. Para concluir fiquei com dor de cabeça. Por conseguir manter minha calma minha nota é oito e aprender que tenho que respeitar o tempo de cada um e aprendi mais uma vez que respeitar o colega é muito importante. No final fiquei satisfeita com o trabalho mesmo não tendo concluído o trabalho. Obrigada pela tarde Rosário”. O relato da professora mostra a importância de se aprender a com + viver. Não é simples, mas é necessário. Tiana (2002, p. 121) afirma:

Aprender a viver juntos constitui uma necessidade irrefutável nestes momentos de mudança cultural e de globalização acelerada. Os desafios que a situação atual traz consigo são de grandes dimensões e podem ser sentidos tanto no interior dos países como no âmbito internacional. As mudanças registradas nas tecnologias da informação e nos processos de produção, o impacto produzido pelas migrações em massa e pelas grandes transformações econômicas, sociais e políticas, a expansão dos limites do saber humano requerem o desenvolvimento de novas atitudes e a aquisição de novos conhecimentos. Neste mundo crescentemente interrelacionado e complexo, onde a diferença requer respeito e a mistura de culturas demanda compreensão e aceitação, aprender a viver juntos constitui uma exigência inevitável para um futuro promissor.

Indispensável ressaltar, também, a importância do aprender a viver juntos, do conviver, para o nosso processo de humanidade. É importante quando F afirma: “Hoje foi bastante instigante não somente pelo brinquedo, mas principalmente por ele. Foi um momento de resgate da infância para mim. Pude perceber que na brincadeira precisamos de atenção, coordenação e mesmo montando um brinquedo simples indicado para crianças de 6/7 anos tivemos nossas dificuldades. Através deste

brinquedo podemos despertar na criança o interesse e trabalhar vários conceitos. Através da experimentação concretizei o que já sabia: “Na escola não se deve brincar para recrear e sim brincar para aprender.” Também constatei que não é necessário copiar, copiar, copiar e copiar para aprender e sim, se envolver, vivenciando o que é dito. Foi um momento de reflexão: para se envolver em um grupo precisamos dos conceitos solidariedade, tolerância, união, humildade. Cada um pensa diferente do outro e é necessário que um complemente sua idéia com o outro. Foi uma tarde bem dinâmica e fiquei feliz de poder estar presente para somar aos meus conhecimentos.” Para G: “Foi uma tarde bem movimentada, bastante agradável e proveitosa, construímos brinquedos e até colocamos um carro para rodar com motor, quando no original não constava com ele e ficou ótimo nossa invenção. Trabalhei bastante, aprendi e me diverti [...]” H afirma: “ A tarefa que nos foi pedida contribuiu muito para podermos utilizá-la em nossa sala de aula, pois com ela pudemos perceber o alto grau de concentração em que ficamos, a interação do grupo na execução desta atividade. Nesta tarde eu pude perceber o crescimento que nos proporciona uma atividade como esta. Achei desafiadora e interessante. Enquanto eu montava o equipamento com o meu grupo eu nem percebia que havia outras pessoas na sala, como me envolvi, como me concentrei.”. A afirmação de H é muito interessante no que refere ao grau de concentração. Quando inseridos nesse ambiente de aprendizagem, que propõe a experimentação, as crianças (alunos) realmente se “entregam”, se concentram, e muitas vezes, não conseguem perceber o que se passa em seu entorno (vê-los trabalhando e testá-los nesse sentido também foi uma experiência realizada por mim). I demonstra sua inquietação ao colocar: “Pela primeira vez na minha vida eu fui apresentada ao Lego. De início fiquei curiosa com cada peça, e ao mesmo tempo tímida ao querer formar os brinquedos. Aprendi que na construção dos brinquedos, podemos trabalhar vários conteúdos. Sentí muita dificuldade, sinto-me estranha no manuseio do Lego, talvez pelo fato dele ser estranho na minha vida. Pessoalmente eu não gostei da tarde, construímos o equilibrista, mas não funcionou. O segundo brinquedo foi construído pela metade.” Essas inquietação e ansiedade apresentadas por I também é demonstrada por algumas crianças quando trabalham pela primeira vez com o material. Ao mesmo tempo que se surpreendem com as peças, sentem uma sensação

de frustração quando não conseguem montar os protótipos corretamente, principalmente quando trabalham com a Maleta 9645 que apresenta mecanismos motorizados. J apresenta uma outra perspectiva: “A aula foi muito significativa, a professora dividiu a turma em grupo e distribuiu um material lúdico para que cada equipe desenvolvesse uma criatividade e a partir daí fizesse com que esse objeto criado se movimentasse, ou manualmente, ou utilizasse a bateria apropriada do brinquedo. Depois ela sistematizou a aula fazendo algumas perguntas relacionadas ao tema proposto. Tive muitas dificuldades em trabalhar em equipe porque cada um entende de forma diferente. Eu quis fazer de uma forma, as colegas queriam outra e acabou não conseguindo o objetivo de fazer um brinquedo de movimentar. Preciso trabalhar mais essa questão de socialização.” Trabalhar em grupo é um dos muitos desafios que um ambiente de aprendizagem como esse apresenta. Significa aceitar a opinião dos outros *escutando* e não apenas *ouvindo*. Para Bonals (2003, p. 16):

A organização da turma em pequenos grupos estabelece uma excelente condição para que os alunos e as alunas melhorem as habilidades sociais e aprendam a compatibilizar suas convivências com as necessidades dos demais. Além dos mais, permite aos alunos entender, como conquista valiosa, a apropriação das habilidades sociais mencionadas e as atitudes de boa disposição para as necessidades do outro. Ao mesmo tempo, essa organização propicia aos alunos ótimas condições para melhorar sua capacidade para dialogar, para aprender a chegar a acordos por meio do diálogo. Trabalhar em grupo se aprende com a prática, quando existem as condições adequadas. O trabalho em pequenos grupos favorece o estabelecimento de relações entre os interlocutores, criando um cenário adequado para que o aluno avance na capacidade de incluir todos os componentes do grupo e, dentre eles, especialmente, os mais necessitados; isto contribui para regular adequadamente a participação de cada um – os revezamentos nas intervenções, a capacidade de intervir e de deixar intervir, etc.

Bonals afirma que o trabalho em grupo apesar de conveniente, apresenta algumas dificuldades tanto para o professor como para o aluno. Para o professor uma das dificuldades apontada pelo autor é o fato dele não saber trabalhar em grupo e, portanto, não ensinar ao seu aluno como trabalhar em equipe. Para o aluno, um dos fatores apontados pelo autor (2003, p. 18) é:

capacidade de aceitar algumas renúncias pessoais necessárias em benefício do grupo: [...] qualquer um que trabalhe em grupo terá de tender para a posição de satisfatório-satisfeito, porém é necessário acrescentar, também, que qualquer um que trabalhe em grupo tem de ser capaz de conter-se na participação ou na decisão, em função

de que os demais também possam fazê-lo; terá que estar disposto a ajudar seus colegas quando assim for preciso; terá que se permitir pedir ajuda, às vezes, além daquilo que o afeta, como seria o caso de sua timidez ou de seu amor próprio; ainda, terá que aceitar a diferença de níveis, ritmos e interesses dos colegas, etc. Todos esses aspectos, em geral, estabelecem limites às próprias intenções, quando essas vão em direção contrária às dos outros componentes do grupo ou da tarefa coletiva. Em qualquer caso, isso requer um esforço para tornar compatível aquilo que alguém quer com a vontade dos outros, com as renúncias que, inevitavelmente, isso supõe.

L mostrou-se bastante animada com o trabalho. Diz ela: *“Para mim a tarde foi bastante proveitosa, descontraída e instigante. A atividade proposta a partir do Lego nos mobilizou a usar a criatividade de forma muito lúdica. Pude perceber que alguns componentes do grupo tiveram dificuldade no manuseio das peças devido a falta de conhecimento do jogo. A postura da professora contribuiu para que cada grupo fosse formulando seus próprios conceitos. Gostei muito da atividade, me envolvi e interagi com o grupo o tempo todo. Até pude visualizar minha sala de aula, o leque de criatividade dos meus pequeninos com apenas 5 anos e são capazes de confeccionar uma variedade enorme de peças, nomear e dizer a utilidade, uma vez que os brinquedos de encaixe já fazem parte da rotina. A partir dessa reflexão fui olhando os modelos dados, fui analisando as peças e pensando nas possibilidades e assim pude contribuir com a construção do grupo.”* Muito importante a reação apresentada por L ao aproveitar a aprendizagem realizada com um trabalho lúdico utilizando as Maletas e transpondo a experiência para outros materiais do cotidiano dos seus alunos, como o citado brinquedo de encaixe, mesmo que possuam objetivos diferentes e desenvolvam outras habilidades.

Por ser uma das atividades propostas na Oficina, solicitei como trabalho final um plano de aula prevendo a utilização dos kits e um relatório apresentando aspectos positivos e negativos da utilização do material. B apresenta como contribuição positiva da aplicação dos kits ao trabalho pedagógico: *“Esta ferramenta nova possui a diferença da interação, levando o aluno a pensar que aprender é interagir, individualmente, socialmente, de formas lúdicas, participativas e principalmente valorizando os pensares criativos, críticos e participativos do outro.”* Porém aponta como aspecto negativo a *“falta de capacitação necessária*

para preparar o professor, para atuar com essa nova metodologia.” Apresento o plano de aula planejado por esta mesma professora:

Conteúdo: Meios de transporte (Maleta Lego verde)

Objetivos:

- compreender a importância dos meios de transporte;
- classificar os meios de transporte em: aéreo, marítimo e terrestre;
- proporcionar e desenvolver interação e participação por meio do trabalho em grupo.

Desenvolvimento:

- acolher os alunos com a música “Já é” (Vixe Mainha)
- destacar as formas de locomoção mencionadas na música;
- classificar, por escrito, através de lista, os nomes dos meios de transportes citados na música, especificando em: marítimo, terrestre e aéreo;
- em grupos, recortar gravuras de meios de transporte, montar cartazes, classificando-os em grupos, sobre a importância dos meios de transporte;
- produzir um texto em grupo sobre a importância dos meios de transporte;
- em grupo utilizar a maleta verde da Lego; montar um meio de transporte.

Avaliação:

- apresentar, por grupo, os meios de transporte criados.

Interessante frisar a diferença existente entre os dois grupos de estudo. O Grupo 1, durante todo o período de experiência, assumiu como importante a discussão dos conteúdos científicos existentes nos protótipos construídos. Apesar do clima de descontração, brincadeira e alegria apresentado, a culminância dos encontros baseava-se sempre no conteúdo e não na interação (comportamento talvez incentivado por mim, que julgava como formação primordial para o professor trabalhar com esta tecnologia, o domínio do conteúdo formal para incentivo aos questionamentos necessários à aprendizagem do aluno). Já no Grupo 2, reinou um clima ora de descontração, ora de impaciência, ora de frustração por não conseguir montar os protótipos. Minha maior preocupação nesse grupo era exatamente a necessidade de um leque maior do conhecimento de conceitos necessários à produção com o material.

Dois grupos compostos por professores porém completamente dispare. Um grupo me encantou pela profundidade das discussões que facilitariam toda a construção/busca do conhecimento por parte do aluno, através de provocações que poderiam ser realizadas; o outro, ao contrário, me encantou por mostrar o lado da simplicidade, da reação ante a incerteza, ao desconhecimento, a necessidade do estudo para “levar” adiante um projeto dessa natureza. Um grupo enfatizou, de forma mais contudente,

preocupação com a teoria, com as discussões conceituais; ao contrário, o segundo deu mais ênfase ao processo, a construção dos protótipos e a utilização dos mesmos em sala de aula. Essa experiência me fez pensar numa proposta de formação para profissionais que queiram buscar uma outra possibilidade pedagógica trabalhando com a ciência e a tecnologia.

Voltando à pesquisa realizada nas escolas visitadas, os professores apontam através dos questionários respondidos, muitos benefícios à aprendizagem dos alunos. Os mais citados, no entanto, são: criatividade, capacidade de trabalhar em grupo, raciocínio lógico e atenção. Por que essas habilidades são importantes? Para Goleman, Kaufman e Ray (2000, p. 14):

Aquela fagulha de inspiração, aquele instante em que você resolveu um problema que o vinha torturando há semanas é o ponto final de um processo assinalado por etapas distintas. O matemático francês do século XIX, Henri Poincaré – que descobriu subitamente a solução de um problema que vinha remoendo nas férias –, foi um dos primeiros a propor aquilo que ainda é visto como os passos básicos para a solução criativa dos problemas.

A primeira etapa é a preparação, quando você mergulha no problema e investiga qualquer dado que possa ser relevante. Então sua imaginação voa livremente e você se abre para tudo que, mesmo de modo vago, diz respeito ao problema. A idéia é reunir uma ampla série de dados, de modo que elementos inusitados e improváveis comecem a justapor-se por si mesmos. Aqui, é absolutamente necessário ser receptivo e saber ouvir.

[...]

Depois de examinar minuciosamente todas as peças relevantes e forçar a mente ao máximo, você poderá deixar o problema “cozinhar em fogo brando”. Essa é a etapa da incubação, quando você digere aquilo que reuniu. Se a preparação exige trabalho ativo, a incubação é mais passiva: boa parte do que acontece, fora de sua consciência atenta, no inconsciente.

Ficamos mais receptivos às sugestões da mente inconsciente nos momentos de devaneio, quando não estamos pensando em nada em particular

[...]

Com sorte, a imersão e o devaneio conduzem a iluminação, quando, de repente, a resposta surge como que do nada. É a fase que em geral merece toda glória e atenção. É o momento longamente desejado e ardentemente perseguido, a sensação do “É isto!”.

Mas o pensamento apenas – mesmo que seja uma constatação decisiva – ainda não é um ato criativo. A etapa final é a tradução, quando apanhamos a idéia e a transformamos em ação. Traduzir a iluminação em realidade torna a idéia muito mais que um pensamento fugaz: torna-a útil para nós e para os outros.

Em que momento o professor identifica, por exemplo, a possibilidade de desenvolvimento da criatividade e aponta como um benefício? Interessante como algumas indagações podem ser respondidas

quando observamos crianças trabalhando Quando Goleman, Kaufman e Ray afirmam que para o processo criativo é “absolutamente necessário ser receptivo e saber ouvir” não estariam, de alguma forma, referenciando a importância do trabalho em grupo? Para Bonals (2003, p. 13) o trabalho em grupo:

[...] em determinadas condições, incrementa a qualidade das aprendizagens e favorece a aquisição de conhecimentos de alunos e de alunas, através da interação entre eles. Somente por essa razão, estaria justificada sua utilização de maneira sistemática nas salas de aula. Não podemos desconsiderar as enormes possibilidades surgidas pela interação entre alunos como fonte de construção de conhecimentos. Muitos autores de prestígio, como Vygotsky, não deixaram de insistir sobre o valor da interação entre pares, estabelecendo as condições adequadas, nas quais os alunos e as alunas podem aprender mais e melhor, se lhes é permitido enfrentar juntos os processos de aprendizagem, sobretudo quando lhe são propostos os objetivos aos quais poderão chegar, trabalhando em equipe.

Para responder firmemente aos desafios impostos para construção de modelos mecânicos ou eletrônicos e fazê-los funcionar a contento, é necessário raciocinar logicamente para encaixar os mecanismos de forma adequada. A atenção é uma habilidade extremamente importante para que a aprendizagem possa ocorrer. Para Carbó (1996, p. 12) a atenção é um fator necessário “para poder seleccionar los estímulos e información que recibimos del exterior em función de las necesidades e intereses.” Na escola LVG observei de maneira clara e objetiva como a atenção pode possibilitar respostas, muitas vezes, inesperadas. Um aluno mostrava-se constantemente apático, tímido, com dificuldades em se aproximar do grupo (depois vim a perceber que por vergonha por não saber ler e interpretar). Mas ele me provou a existência de outras leituras; e isso só foi possível por tê-lo observado e percebido a atenção que ele dispensava na hora da atividade de construção. Quando trabalhávamos com a Maleta 9645, os colegas logo se agrupavam e todos queriam participar do grupo de montagem do protótipo; ele, normalmente, não tinha oportunidade. Isso ocorreu até o momento em que os colegas descobriram a sua facilidade em localizar o ponto correto onde deveria ser conectado o motor do controle remoto, possibilitando com isso movimentar o protótipo construído. Após essa “conquista”, sua auto-estima aumentou e já se podia ver e sentir um

pouco de alegria em seu semblante. Interessante o depoimento de BWD4 ao falar do benefício dos kits para a criança: “*utilizo os Kits Lego com o meu sobrinho e observo a importância que ele dá à construção do seu brinquedo em virtude de ser um projeto com sua total participação. Mesmo num mundo onde até a brincadeira se informatizou ainda há espaço para a criação proporcionada pela utilização dos kits de montar.*” Os diretores também apontam benefícios à aprendizagem dos alunos, registrando, a exemplo de FSW, “*Desenvolve a habilidade de trabalho em grupo, reforça a importância da participação, eleva a auto-estima, socializa e desenvolve o senso de responsabilidade.*”, JMF resume dizendo que “*por ser um material lúdico, servirá de motivação para a aprendizagem dos conteúdos conceituais, como também para fortalecer os atitudinais e procedimentais.*” Macedo explica esses conteúdos ditos por JMF sob a proposta de Coll. Diz o autor (1997, p. 13):

Os conteúdos propostos por César Coll são sete: fatos, conceitos, princípios, atitudes, normas, valores e procedimentos. Fatos, conceitos, princípios correspondem ao compromisso científico da escola: transmitir o conhecimento socialmente produzido e que, atualmente, melhor responde à nossa necessidade de explicar leis da natureza ou da vida social, bem como, por extensão, resolver, pela tecnologia, questões de sobrevivência (biológica, cultural, social, etc.). Atitudes, normas e valores correspondem ao compromisso filosófico da escola: promover aspectos que nos completam como seres humanos, que dão uma dimensão maior, que dão razão e sentido para o conhecimento científico. Procedimentos, isto é, habilidades, estratégias e outras formas de ação articulam esses conteúdos no triângulo – objetivos, resultados e os meios de alcançá-los – fora do que nenhuma aprendizagem da criança ou intenção pedagógica do professor serão concretizados.

Relacionando ao que afirma Coll, diria que o trabalho com os kits, inseridos nesse contexto de tipos de conteúdos, poderia ser, assim, entendido:

- ☐ o processo de elaboração do projeto e a construção do protótipo envolvem conhecimentos de fatos, conceitos e princípios, ou melhor, o que é aprendido através dos conteúdos científicos;
- ☐ os procedimentos estão relacionados às estratégias utilizadas pelos alunos para construção dos protótipos, bem como, pela solução que buscam para resolução dos problemas apresentados nessas construções;

▣ as atitudes, normas e valores estão inseridos no trabalho grupal, na forma de ouvir o outro, de respeitar as idéias colocadas, mesmo que à primeira vista pareçam absurdas, de aprender a dividir e ocupar espaços.

Os professores também atribuem benefícios a sua prática pedagógica. GRA1, por exemplo, afirma que existe “possibilidade de dinamizar e associar a teoria à prática de forma lúdica e prazerosa utilizando materiais concretos.” Para GRC7 “ocupar o aluno com uma dinâmica diferente na qual eles se sentem realizados em criar objetos relacionados a assuntos estudados.” GRD2 aponta novas formas: “Proporcionando o desenvolvimento da criatividade e da capacidade de trabalhar em grupo, os kits de montagens passam a se constituir como um material que favorece a prática do professor.” GRD5 acredita que “possibilita ao educador estar trabalhando de forma diversificada, facilitando a compreensão de alguns assuntos abordados.” A alegria é apontada por GRE14 quando diz: “Planejar as aulas levando em consideração a utilização dos kits, os quais tornarão a prática docente mais alegre, interessante e criativa.” Importante a opinião de NPB6 ao aliar tecnologia aos kits quando afirma: “Dinamismo à prática, estudo e conhecimento sobre tecnologia, novas tecnologias.” NPO2 complementa: “Fornecendo conhecimento sobre a tecnologia, a evolução do mundo.” Para HQF9 “[...] assuntos ligados à tecnologia são de interesse dos assuntos, ficando mais viável o trabalho de habilidades e competências.” DXP4 traz a experiência de mãe ao falar sobre o material. Diz ela: “Embora não conheça este kit específico, meus filhos brincaram muito com os vendidos em supermercados e isso os tranquilizava e mexia com seu lado criativo, o que é bom para nós professores.” Muitas outras questões foram apontadas inclusive de professores que não acreditam em nenhum benefício como GRA5 quando afirma: “[...] não tem objetivo instrucional nenhum.”, ou NPN1 que diz “Porque pode virar rotina.” Ou mesmo quando BWG1 aponta “A realidade da minha clientela não favorece o uso do referido material.”

Os professores que utilizaram os Kits em alguma situação de aprendizagem apontam algumas questões observadas no trabalho com as crianças. NPO1, por exemplo, fala da dificuldade de divisão do material ao afirmar, quando questionado se observou alguma modificação

comportamental ou de interesse por parte do aluno, “egocentrismo em não saber partilhar com os outros.” LUD1 aponta “a dificuldade de socializar o material e as funções que cada um tem que exercer no grupo.” BMF7 coloca a “dificuldade em trabalhar em grupo, em dividir as peças com os colegas; no princípio brigam bastante, mas demonstram interesse e participação.” DXS5 aponta a dificuldade que pode ser sentida pelo professor uma vez que “o professor no papel de mediador tem de entender para passar para os alunos. Alguns alunos vão ter facilidades, outros mais dificuldades. O professor tem que estudar para se sentir seguro e ajudar os alunos a construir o conceito, porque o Lego se direcciona para todos os horizontes.” JMM6 diz que os Kits podem ser melhor utilizados quando trabalhados com a “contextualização dos temas, relacionando a atividade com o real, com o conhecimento e com a vivência do aluno.” Os diretores das escolas visitadas posicionam-se a favor da utilização dos kits especialmente em “atividades de sala de aula”, “inserindo nos seus trabalhos de rotina, adaptando aos conteúdos para fortalecer a aprendizagem”, “no desenvolvimento das aulas associando-os aos temas a serem estudados pelos alunos” e “constantemente (pelo menos uma vez por semana).”

Ainda que seja difícil a compreensão e a reeducação para o trabalho de Iniciação Tecnológica e Científica por parte dos professores, utilizando os Kits, eles identificam modificações comportamentais nos alunos quando trabalham com esse instrumento. GRD5, por exemplo, afirma que os alunos “ficam empolgados em montar o material e concentrados no processo” NPB5 complementa dizendo que “ficam mais envolvidos e motivados pelo trabalho proposto, respeitando na maioria das vezes as regras e etapas do trabalho”. Já NPB7 aponta uma perspectiva bastante interessante: “os alunos tornam-se mais calmos, menos violentos, mais cooperativos”. HQG5 afirma que “quanto mais usam o Lego, aumentam sua capacidade nas áreas de Matemática e Língua”

Outra questão que merece atenção com relação a não utilização dos Kits é o receio demonstrado por 142 professores (34,1%), conforme demonstrado na Tabela 10 de que os alunos podem perder (ou mesmo extraviar) as peças dos Kits.

Respostas	Professores	Percentual
Sim	142	34,1
Não	33	7,9
Não respondeu	242	58
Total	417	100

Tabela 8 – Você receia que os alunos percam as peças dos Kits?
 Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

Os dados proporcionados pela leitura dos questionários permitem auferir que esse receio decorre, principalmente, pelo valor comercial do mesmo como pode ser verificado através da afirmação de DXM8: *“Alguns alunos podem levar as peças para casa e meu salário não chega a 4ª parte da maleta.”*. Para LUD6: *“Existe uma preocupação pela manutenção do mesmo, por estar trabalhando com uma classe heterogênea a atenção é redobrada para que não haja perda do material”*. BWA8 ratifica esse receio ao afirmar: *“Quando foi apresentado criou-se uma expectativa de cobrança dos materiais e a recomendação por serem muito caros e ter que repor no caso de perda dos materiais.”* Para BWB10 *“O receio de utilizar os Kits de montagens da Lego é a preocupação de perder, levarem para casa. Enfim, tudo pode acontecer fora do meu alcance.”* A diretora da escola BWG quando questionada sobre o assunto afirma: *“A princípio tinha pelo fato de que se dizia que era muito caro e quem perdesse pagaria.”* Esse temor foi visível ao visitar as escolas e ver o local onde estavam guardados os kits. Às vezes não consegui fazer a contagem porque não conseguiam localizar as chaves dos cadeados que prendiam as correntes em volta dos armários. Somente em uma escola encontrei o material completamente jogado no chão, com as peças fora da caixa, em uma biblioteca. Diante da minha surpresa explicaram que estavam arrumando o local e que o mesmo não estava sendo freqüentado pelos alunos.

Professores e diretores falam da dificuldade de não ter um local apropriado para o trabalho com os Kits, além de mobiliário específico e quantidade inferior à necessidade da escola em decorrência da quantidade de alunos. Com relação a um local apropriado, uma sala, reconheço a importância, embora a falta dela não impossibilite o trabalho. Na escola

LVG, por exemplo, local onde realizei a implantação do projeto, não existia sala nem mobiliário específico e foi necessário improvisar: na hora de trabalharmos com o material, arrumávamos as carteiras em círculo (com a participação dos alunos) sentávamos no chão distribuídos em equipes e trabalhávamos. Em algumas escolas visitadas, no entanto, reconheço que não existe sequer a possibilidade de manutenção de aulas nas salas devido à conservação do prédio. Não é necessário uma maior quantidade de material pois o objetivo não é cada sala ter suas próprias maletas e, sim, socializar o material, trabalhando, inclusive, em tempos diferentes.

130 professores que responderam ao questionário afirmando nunca terem utilizado os kits, (31,2% dos 417 profissionais das escolas visitadas) mostram interesse em fazê-lo. São muitos os motivos alegados para essa “vontade”. GRA4, por exemplo, diz: *“Através de atividades que exercitem o saber viver, saber conviver, saber fazer e saber aprender”*. Já GRA4 afirma: *“A utilização não somente em conteúdos do planejamento pedagógico como também na interação do educando-educando e educando-educador.”* GRE3 gostaria de usar *“como material educativo para enriquecer a prática pedagógica ou em momentos lúdicos na sala”*, ou ainda GRD6 que quer usá-lo *“nas atividades que envolvem o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático e da noção de espaço e forma.”* HQC2 afirma ser necessário primeiro o envolvimento do professor: *“Primeiro em oficinas pedagógicas para formação docente com mais fundamento, depois com os alunos em espaços legais, projetar atividades nas áreas de ciências e da vida cotidiana.”* Muitos professores falam em materiais lúdicos que possibilitem algo ‘diferente’ em suas aulas. Será que não buscam, na verdade, algo que inove, que desperte o interesse do aluno? Negrine (2001, p. 41) afirma:

A novidade sempre é algo que quebra com a rotina, cria novas expectativas e possibilita experiências novas. Inovar a prática pedagógica é o desafio que deveria impulsionar os professores no fazer cotidiano, não para justificar o salário porque, se pensamos nesta direção, não avançamos um milímetro, mas para buscar forças interiores, que no dia-a-dia justifiquem a função social que exercemos e que, ao mesmo tempo, nos possibilite encontrar no labor diário um significado existencial.

Muitos profissionais, tanto professores como diretores, mostram a vontade clara de utilizarem um material lúdico, já existente nas escolas, em suas atividades cotidianas, seja como recurso para desenvolvimento de habilidades, seja como motivador para aulas, seja em projetos de trabalho, enfim, não faltam situações e possibilidades de uso. No entanto, são pouquíssimas as escolas que realmente fazem dessa prática uma realidade. Um exemplo de sucesso que pode ser citado é o de uma escola visitada no bairro do Queimadinho (Lapinha). Nessa escola, tive a oportunidade de observar alunos das várias séries trabalhando com os Kits. O professor utiliza os Kits em projetos de trabalho que *“contemplem as várias áreas do conhecimento”*. Quando questionado se observa alguma modificação comportamental ou de interesse por parte dos alunos quando trabalham com os Kits, o professor afirma que *“os alunos são motivados e atendem a proposta de elaboração do projeto (desenho), construção e sociabilização”*. Segundo ele, *“a proposta de trabalho e o brilho do material tecnológico LEGO prende atenção e mobiliza concentração nos alunos”*. Para ele a utilização dos Kits trazem benefícios à aprendizagem por parte do aluno pois *“promovem uma série de habilidades, memorização, concentração, desenvolvimento da coordenação motora, assim o exercício das diversas inteligências (múltiplas inteligências)”* e também a prática do professor *“pois o importante é fazer com que o aluno queira tudo aquilo que o professor propõe, logo a idéia é fazer do aluno um sujeito ativo, responsável, criativo e capaz de solucionar problemas”*.

Na opinião de 267 professores (Tabela 9) os kits deveriam vir acompanhados de um manual escrito para ser usado pelo professor a fim de facilitar sua aplicação. Quando questionados sobre um material escrito a ser utilizado pelo aluno para construção dos modelos possibilitados pelos kits, 229 (Tabela 10) afirmam ser necessário porque *“facilitaria a compreensão bem como exercitará e motivará o gosto pela leitura”* como afirma GRA1 ou *“é de grande importância que o aluno tenha uma ‘base’, noção de como utilizar o kit”* como afirma GRA4. Já GRD1 diz que *“Propostas, sugestões, são necessários para o aprimoramento das atividades”*. GRE14 acredita que no início sim: *“inicialmente serviriam de modelo para os alunos. No decorrer do ano não seriam mais necessários.”*

Respostas	Professores	Percentual
Sim	267	64
Não	10	2,4
Não respondeu	140	33,6
Total	417	100

Tabela 9 – Acha necessário manual escrito para facilitar a utilização por parte do professor?

Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

Respostas	Professores	Percentual
Sim	229	54,9
Não	39	9,4
Não respondeu	149	35,7
Total	417	100

Tabela 10 – Acha necessário material complementar escrito para ser utilizado pelo aluno?

Fonte: Informações levantadas nessa pesquisa.

A questão, a meu ver, preocupante no trabalho quando existe um material escrito é a não possibilidade da diferença, dos protótipos criados serem exatamente iguais, ainda que as soluções apresentadas quando instigados com situações problemas sejam diferentes. O cuidado e preparação do professor precisaria ser ainda maior uma vez que a riqueza da discussão subsidiaria a construção do processo de aprendizagem. Sendo só a construção dos protótipos baseado no material, apenas haveria o desenvolvimento de habilidades manuais e não de pensamento. Acredito que na situação atual em que se encontram as escolas municipais visitadas e nas quais localizei os kits, um material escrito (manual) possa ser um forte incentivador para a utilização, mas na condição apontada por GRE14.

Os professores que se mostram contrários a utilização de um material para nortear o trabalho dos alunos ponderam que a criatividade do aluno poderia ser tolhida. Para NPB6 “[...] o fascínio do Lego é o descobrir, o investigar, que se perderia com um material explicativo.” Concordo quando NPB6 coloca que o “fascínio do Lego é o descobrir, o investigar.” É, também, o testar, o errar podendo consertar, o refazer, o inventar....muitas e tantas possibilidades. Essa facilidade construtiva criativa do brinquedo LEGO possibilita que vários segmentos o utilizem como fonte de inspiração e

também como viabilização de um trabalho colaborativo. A *Scania*, indústria sueca de fabricação de caminhões pesados “foi buscar inspiração no Lego, o brinquedo de montar, para criar um sistema modular de fabricação de veículos. Juntando as diferentes peças, a *Scania* pode fazer 6 milhões de combinações”⁵. Um outro exemplo é o kit criado pelo pesquisador Richard Charles Garrat, do Centro de Biologia Molecular e Estrutural do Instituto de Física da USP de São Carlos. Uma reportagem divulgada na Folha Ciência intitulada *‘Lego’ ensina estrutura de proteína*, conta a experiência do pesquisador:

Um conjunto de peças de plástico colorido, o Protein Folder, promete se tornar uma ferramenta divertida para ensinar candidatos a cientista e pesquisadores experientes a montarem as complicadas estruturas das proteínas.

Esses gigantes do mundo molecular, formados por milhares de átomos, se enovelam em estruturas tridimensionais aparentemente ininteligíveis para um leigo. Conhecer essa estrutura espacial é importante porque a função das proteínas está estritamente relacionada com sua forma.

O kit consegue colocar ordem nesse caos e permite que seu usuário construa sua própria proteína. No caminho, aprende as regras que governam o processo.

O responsável por criar esse Lego da biologia molecular é o pesquisador Richard Chales Garratt, do Centro de Biologia Molecular e Estrutural do Instituto de Física da USP de São Carlos [...]

A idéia para o kit nasceu dos problemas detectados pelo cientista quando ele tentava explicar os conceitos da estrutura protéica para seus alunos.

“Nas aulas, a gente costumava usar estes modelos atômicos”, explica Garratt, mostrando uma cadeia comprida formada por “átomos” (bolinhas de plástico) e suas ligações (bastões também de plástico). “Todo mundo dizia que entendia. Aí eu dizia: ‘Bom, se entenderam, então façam’, mas aí a coisa se complicava. Afinal, esse troço se enovela no espaço tridimensional. Se a gente fosse fazer átomo por átomo, ia levar o ano inteiro para terminar, ia ficar um trambolho e não ia ajudar em nada para entender”, afirma.

Por algum tempo, Garratt tentou improvisar. [...]

Em seu modelo final, Garrat partiu de modelos visuais existentes na ciência (impressos ou no computador) das estruturas básicas que compõem as proteínas.

[...]

Bastou criar pecinhas de plástico cujo formato representasse essas estruturas básicas, além das alças que podem ligar hélices-alfa a folhas-beta. Nesse caso, a estrutura é bastante irregular e pode ser representada simplesmente por um cabo retorcido. O mais importante, porém, é que as peças coloridas não se juntam aleatoriamente, mas seguindo as mesmas regras que regem as ligações químicas das proteínas reais.

[...]

Quadro 7 - *‘Lego’ ensina estrutura de proteína*.

Fonte: Folha Ciência. São Paulo: Folha de São Paulo, 30 de setembro de 2003. p. A 12.

⁵ 6 milhões de combinações. Revista Istoé, edição 1804, nº 21, 28 maio 2003.

Já empresas como a Google investem em eventos a exemplo do *Google Games* como meio para contratar novos funcionários. Nesses eventos utilizam soluções de enigmas, *videogames* além de construções utilizando estruturas LEGO como atrativo para descobrir novos talentos. O Valor Econômico de dezembro/2002 traz uma matéria sob o título “Parece brincadeira de criança, mas o objetivo é discutir estratégia empresarial” afirmando que empresas utilizam o LEGO para treinamento de seus executivos como forma de ativar a criatividade, o trabalho em equipe e agilidade nas decisões.

O LEGO pode, também, ser utilizado em ações educativas, sem necessariamente proporcionar construção, mas sim manipulação, como pode ser visto no Programa de Educação para o Trânsito promovido pelo Departamento Estadual de Trânsito na Bahia (Detran-BA). Atendendo alunos de escolas públicas e particulares na faixa etária entre 7 e 14 anos, o Detran mantém, desde 2001, uma maquete construída com peças de LEGO, simulando a Cidade do Salvador, onde os alunos podem aprender leis de trânsito de forma prática e divertida. 10 carros movidos a controle remoto são manipulados pelos alunos em pistas reguladas por quilometragem, avisos de sinal, escolas, hospitais, faixas de seguranças e semáforos, programados através do software Robolab e controlados por blocos programáveis LEGO (RCX). Essas pistas são monitoradas por câmeras que enviam imagens para aparelhos de TV, onde grupos de alunos observam e aplicam penalidades aos infratores. Além disso, um carro virtual simula ações de um aluno dirigindo um carro na pista. A experiência tem a duração aproximada de duas horas, iniciando com uma palestra sobre trânsito (parte teórica), informações sobre a pista e parte prática. Alunos a partir dos 14 anos também podem “brincar” na pista. O que diferencia a experiência é a formatação dos conteúdos discutidos, chegando mesmo a direção defensiva (como proceder, por exemplo, ao frear o carro em uma água planagem). Os cuidados com a natureza (Educação Ambiental) também podem ser discutidos com os alunos, quando estes estão “dirigindo” nas pistas, ou mesmo, quando simulam pedestres.



Figura 47– Maquete para Educação do trânsito – DETRAN – BA.
Fonte: A Autora



Figura 48 – Carro simulado Educação para o Trânsito – DETRAN – BA
Fonte: A Autora

A imaginação não tem limites quando se pensa em criações com o LEGO. O artista norte-americano Nathan Sawaya utilizou mais de quatro mil blocos para montar um Lego PC.



Figura 49 – LEGO PC.

Fonte: http://tecnologia.uol.com.br/album/2007-05_album.jhtm?abrefoto=40. Acesso em: 28 de maio 2007.

Diante dos exemplos citados seria de muita relevância a utilização dos kits educacionais adquiridos pelo Governo para as escolas públicas por apresentarem inúmeras possibilidades no que concerne ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais e também de construção de conhecimento em áreas diversas, especialmente em Ciência e Tecnologia.

Para validar essa hipótese, selecionei uma escola pública municipal a fim de implementar e acompanhar o uso do material, experiência essa, que será narrada no próximo capítulo.

7. TRABALHANDO COM AS CRIANÇAS: MEU GRANDE DESAFIO!

Após a visita às escolas e análise dos dados recolhidos, escolhi uma escola para implantação do material existente. O critério utilizado para essa escolha foi a aceitação e o acolhimento da diretora e professores da escola ao meu pleito. Segundo a Diretora da Escola:

O material da Lego foi implantado quando esta unidade de Ensino era do Estado (SEC), contudo adoraria dar continuidade a este recurso no desenvolvimento pedagógico desta unidade, haja vista que será muito interessante para o aluno a utilização deste material como para o professor também, pois acabaria o "medo" em se trabalhar com o Lego Dacta.

O primeiro contato realizado já objetivando o trabalho com as crianças ocorreu em abril/2007 quando, por solicitação da direção, fiz uma explanação sobre o projeto de pesquisa e apresentei o material (Maletas) para as professoras que não o conheciam através de uma oficina. Utilizei o Kit 9654 como ponto de partida, uma vez que nunca haviam anteriormente manuseado o material. A oficina realizada com as professoras foi bastante interessante e proveitosa. Contei com a participação de 5 professoras de séries diferenciadas. Uma mostra da oficina realizada pode ser vista através das fotos:



Figura 50 – Oficina realizada com professores da Escola LVG.
Fonte: A Autora.



Figura 51 – Oficina realizada com professores da Escola LVG.
Fonte: A Autora.

A professora de duas turmas de 4^a série logo se encantou e fez a proposta de trabalho para a 4^a série do turno da tarde com o desafio (ou melhor, o compromisso) de aumentar o desempenho da turma uma vez que a nível acadêmico e relacional o grupo da manhã apresentava melhores resultados. Segundo a professora “*era a turma ideal por tratar-se de crianças com necessidades de desenvolver o raciocínio lógico e a interpretação*”. Em princípio a idéia me encantou. Era um grande desafio (eu, no entanto, não imaginava o tamanho desse desafio).

Como resposta à fala da diretora da Escola e ao desafio proposto pela professora, iniciei o trabalho com os alunos. O primeiro passo foi visitar a turma a fim de conhecê-la. Observação mútua, mas o meu gostar foi instantâneo. Os alunos participantes da pesquisa, trinta e seis crianças da 4^a série do ensino fundamental, no ano letivo de 2007 de uma escola da rede pública municipal de ensino, na Cidade do Salvador, com faixa etária entre 8 e 14 anos, escolhidos para um acompanhamento sistemático durante todo o ano, como ponto de referência para análise de projetos, atividades executadas, questionários e observações.

Estudar a Iniciação Tecnológica e Científica em uma classe de ensino fundamental, com alunos que não possuem acesso direto à tecnologia constitui-se mais que um desafio, embora Gonçalo Júnior (2007, p. 135)

considere a difusão de *lan houses* em bairros populares como um forte aliado da escola, ao afirmar:

A difusão de *lan houses* pelas periferias e bairros mais humildes de pequenas e grandes cidades brasileiras, ao que parece, começa a provocar um fenômeno que já pode ser observado: a democratização da internet pode ter reflexos bem mais importantes no desempenho dos estudantes das escolas públicas do que se imagina. Em vários sentidos: na melhoria do aprendizado e do rendimento, em sua preparação para desafios como o vestibular etc. A sala de aula para essa leva de incluídos tende a ficar desinteressante.

Não necessariamente essa difusão atinge a todos. Muitos são os fatores que às vezes dificultam esse acesso: não permissão da família, violência nos bairros, valores gastos para a utilização; enfim, mesmo que existam não vão de imediato democratizar o acesso à tecnologia. Assim, resolvi levantar dados referentes ao contato ou acesso dos alunos ao uso de computadores. Apliquei, então, um questionário que foi respondido por 24 alunos:

- ☞ 14 alunos dizem utilizar o computador. As atividades apontadas são: jogar, acessar o Orkut e o MSN, ouvir músicas, enviar recados; 2 alunos citam a pesquisa em sites e trabalhos.
- ☞ 10 alunos não têm acesso.
- ☞ 12 alunos não freqüentaram a escola no dia da aplicação do questionário.

Através do quantitativo apresentado, os alunos da turma não possuíam muito contato com o computador e os que o faziam apenas utilizavam como fonte de diversão. Como apontado, 12 crianças faltaram a escola nesse dia. Essa ausência constante foi um dos fatores de maior preocupação durante o período que passei na escola. Havia um esforço (sempre justificavam a ausência, como Fe3 ao escrever um bilhete: *Pró Rósalho, eu não vim hoje porque ontem eu apresentei mas eu estava com febrí, garganta inflamada, narís entupido e dor de cabeça, mainha vai me levar no médico por isso eu não vim. Boa tarde. Ass. Fe3*) de ir a escola na 3ª feira que era o “dia oficial” do encontro comigo, mas nem sempre conseguiam. Como exemplo, apresento a freqüência de alguns dos nossos encontros:

Data	Alunos presentes		Alunos ausentes	
27/04/07	26	72,2%	10	27,8%
09/05/07	28	77,8%	8	22,2%
14/05/07	19	52,8%	17	47,2%
01/06/07	23	63,9%	13	36,1%
06/06/07	18	50%	18	50%
15/06/07	25	69,4%	11	30,6%
03/07/07	36	100%	-	-
05/07/07	28	77,8%	8	22,2%
12/07/07	31	86,1%	5	13,9%
20/07/07	17	47,2%	19	52,8%
27/07/07	30	83,3%	6	16,7%
14/08/07	25	69,4%	11	30,6%
17/08/07	19	52,8%	17	47,2%
27/08/07	27	75%	9	25%
31/08/07	23	63,9%	13	36,1%
04/09/07	27	75%	9	25%
12/09/07	24	66,7%	12	33,3%
14/09/07	21	58,3%	15	41,7%
21/09/07	19	52,8%	17	47,2%
08/10/07	14	38,9%	22	61,1%

Tabela 11 - Frequência dos alunos da Escola Municipal LGV no período compreendido entre 27 de abril e 8 de outubro do ano letivo 2007.

Fonte: Registros da Autora

A falta de regularidade da frequência dos alunos (normalmente os mesmos) prejudicava de alguma forma a atividade. A falta implicava a não compreensão dos conceitos discutidos no dia e, também, as atividades realizadas, dificultando as próximas discussões. O acompanhamento, bem como o desenvolvimento individual, também ficou comprometido pois não pude observar com profundidade os que faltavam frequentemente. O grupo que sempre estava presente e participava teve um aproveitamento comprovadamente melhor.

Antes de iniciar o trabalho com os Kits a fim de começarmos a falar sobre Ciência e Tecnologia, resolvi aplicar um exercício com 8 questões de Língua Portuguesa e operações matemáticas, porém com historinhas para serem interpretadas. O resultado não foi animador. A quantidade de acertos ficou aquém do esperado como pode ser observado nas tabelas a seguir:

Questão	Conteúdo	Máximo/ acertos	Acertos	Alunos	%
1	Palavras escritas com G	10	10	8	32
2	Antônimos	2	2	10	40
3	Sinônimos	2	2	15	60
4	Preenchimento de colunas (palavras com 7 letras)	6	6	2	48
5	Preenchimento de colunas (palavras com 4 vogais)	6	6	6	24
6	Preenchimento de colunas (palavras com 3 consoantes)	6	6	8	32
7	Separação silábica	14	14	1	4,0
8	Algarismos Romanos	4	4	16	64
9	Par e ímpar	3	3	13	52
10	Completar série (figura)		5	5	20
11	Completar nº que falta		3	3	12

Tabela 12 – Número máximo de acertos apresentados por alunos da Escola LVG ao exercício de Língua Portuguesa e operações matemáticas proposto pela pesquisadora.

Fonte: Registros da Autora.

Esta última questão era composta por uma circunferência com 5 números e uma interrogação, que deveria ser substituída por um número (normalmente achamos o resultado procurando o que falta no sentido horário: a lógica era subtrair o número 1; um aluno me surpreendeu fazendo o exercício no sentido anti-horário, acertando a questão). É visível a dificuldade apresentada na Língua Portuguesa.

Para o desenvolvimento do trabalho utilizando os kits havia a necessidade de interpretação dos textos uma vez que seriam utilizadas as Revistas Zoom, para facilitar, em um primeiro momento, o entendimento e a discussão dos conceitos necessários e também um raciocínio lógico para o encaixe das peças dos protótipos sugeridos. Busquei, então, outras estratégias para aumentar o desempenho da turma. Resolvi começar utilizando os kits de letras (Maleta 9535) e números (Maleta 9533). Em grupos, os alunos trabalhavam formando palavras ditadas por mim (as palavras eram montadas numa base LEGO própria para esse fim). Escolhia palavras com dificuldades ortográficas, vogais, consoantes.... Depois conferíamos juntos os resultados. Eles ficaram bastante animados com o trabalho, não tendo sido detectado nenhum problema nas equipes (eles se escolheram).

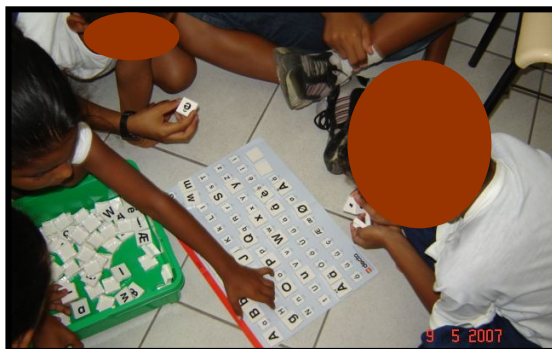


Figura 52 – Alunos da Escola LGV trabalhando com o kit 9535
Fonte: A Autora.

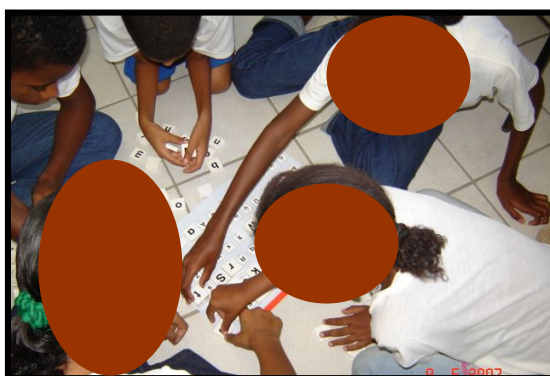


Figura 53 – Alunos da Escola LGV trabalhando com o kit 9535
Fonte: A Autora.



Figura 54– Alunos da Escola LGV trabalhando com o kit 9535
Fonte: A Autora.



Figura 55 – Alunos da Escola LGV trabalhando com o kit 9535
Fonte: A Autora.

Apesar dos exercícios serem feitos em grupo, logo após a execução fazia um ditado, utilizando as mesmas palavras, individualmente. Pretendia verificar o progresso dos alunos com relação à escrita. Como o objetivo maior da minha pesquisa era implementar o Projeto de Iniciação Científica e Tecnológica para verificar seu resultado resolvi inserir os kits escolhendo o 9654. Essa escolha derivou de não ter havido nenhum outro contato dos alunos com esse tipo de material ou mesmo similar. Segundo depoimento da professora *“O primeiro contato da turma com o material foi muito bom, a aceitação foi imediata e o interesse foi despertado instantaneamente, assim como a empatia com a profa Rosário.”* No primeiro momento, propus a criação livre de um carro. Reunidos em equipe, elaboraram os projetos e construíram os protótipos.



Figura 56 – Protótipos de carros construídos por crianças da Escola LVG.
Fonte: A Autora.

Explicaram, então, as construções. Ao construírem protótipos de carros, os alunos podem discutir velocidade, impulso, força, quilometragem, distância, sistemas de funcionamento, combustíveis, meios de transporte, dentre tantos outros assuntos. Propus uma corrida com os carros construídos como ponto de partida para essa discussão. Cada equipe

recebeu uma ficha para acompanhamento e registro dos resultados da corrida. Os registros:

Equipes	Distância percorrida
Verde	4m e 10cm
Vermelha	4m e 35cm
Amarela	4m e 12cm

Tabela 13 – Distância percorrida na corrida dos carros.

A tabela foi completada por todas as equipes, pois medimos juntos (utilizando um cordão) a distância percorrida.

- Qual carrinho fez o maior percurso?
- Que distância ele percorreu?
- Qual o carrinho fez o menor percurso?
- Que distância ele percorreu?

Essas questões foram respondidas de forma similar, com poucos pontos discordantes.

- Qual a diferença entre os dois?

Equipe amarela: o vermelho bateu e voltou mais que o amarelo.

Equipe azul: de 2cm

Equipe vermelha: uns 35 centímetros.

Equipe verde: que o vermelho fez 4m35cm

- Qual a distância total percorrida por todos os carrinhos?

Equipe amarela: 46

Equipe azul: 12m e 22cm

Equipe vermelha: 12,60

Equipe verde: 12m e 35cm

- Como vocês construíram o carrinho da equipe?

Equipe amarela: usando as peças necessárias.

Equipe azul: a gente se espelhou na fórmula 1 e construiu a fórmula 1 de brinquedo

Equipe vermelha: pegando peças diferentes, montando uma peça em cima da outra e assim construímos o nosso carrinho.

Equipe verde: a gente se lembrou da camionete aí a gente fez o camionete.

➤ Quantas peças do kit foram utilizadas?

Equipe amarela: 23 peças

Equipe azul: de 13 peças

Equipe vermelha: 36 peças

Equipe verde: 27 peças

➤ O que vocês fariam para aumentar a velocidade do carrinho que vocês construíram?

Equipe amarela: com a força da velocidade

Equipe azul: botando mais peças para o carro ficar mais pesado e andar mais rápido

Equipe vermelha: empurrando mais forte

Equipe verde: deícha o cham mas liso

➤ O que vocês entendem por velocidade?

Equipe amarela:

Equipe azul: velocidade de fazer.

Equipe vermelha: porque a velocidade e mais rápido

Equipe verde: velocidade é tudo que e veloz

➤ E por atrito?

Equipe amarela:

Equipe azul: a força e cando junta muito peso pucha

Equipe vermelha: força

Equipe verde: força

Toda a discussão realizada foi baseada nos registros dos alunos. Nesse primeiro dia, os conceitos não foram totalmente apreendidos, porém várias simulações com os carrinhos foram feitas para que os próprios alunos pudessem observar/constatar para uma possível conclusão.

Em um outro momento, ao propor a construção de carros, utilizando os Kits, uma das crianças apresentou um carro de bombeiro com uma enorme escada, que podia ser dobrada várias vezes, e rodas grandes representando os pneus. Ao questioná-lo sobre o porquê da enorme escada,

ele respondeu: “É para quando estiver engarrafado e o carro não puder passar. Aí o bombeiro desdobra a escada e chega lá.”

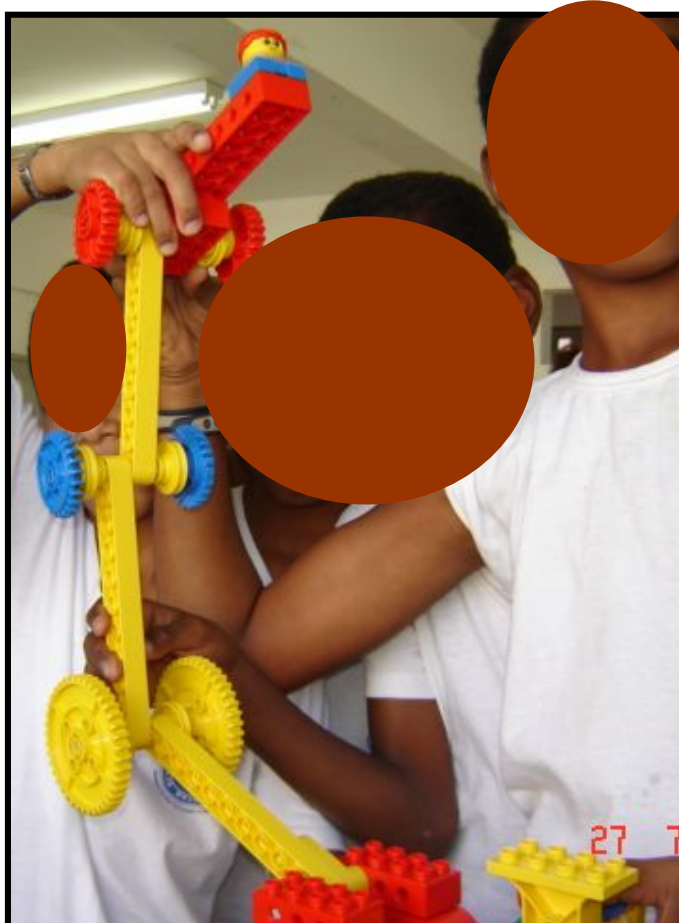


Figura 57 – Projeto carro de bombeiro.
Fonte: A Autora

Como uma solução como essa não foi pensada antes? São muitos os exemplos que podem demonstrar momentos de extrema criatividade. Há necessidade, no entanto, desses momentos serem vistos e não apenas olhados.

O **Kit 9654** destinado a crianças a partir de 5 anos (estabeleço como idade ideal o intervalo entre 6 e 8 anos), possibilita a construção de protótipos, que mesmo com base estática, simula situações/equipamentos do mundo real. Através da criação desses protótipos, as crianças aprendem Ciência e Tecnologia quando criam máquinas e equipamentos e aplicam princípios científicos e matemáticos em projetos concretos. Além do carro, nossa primeira experiência, muitas outras construções foram realizadas.

O elevador é um outro exemplo dessa simulação. Além da discussão de peças que são utilizadas para construção do protótipo (polias, eixos, manivelas, etc) e suas funções, pode-se discutir todo o mecanismo de funcionamento de um elevador real (tração, engrenagem, peso X contrapeso...), utilidade do mesmo, principalmente como recurso de diminuição de trabalho humano. O que é necessário para que o elevador suba, desça e mantenha o equilíbrio e o que viabiliza as pessoas serem transportadas de maneira equilibrada. Situações problemas podem ser lançadas para discussão e análise grupal: que recursos (peças) utilizar para manter o protótipo equilibrado, o que é necessário fazer para que a cabine não balance, enfim, uma série de questionamentos que possibilitem a discussão de conceitos tecnológicos e científicos. Curiosidades relativas aos elevadores (1º elevador construído, maior prédio do mundo...) tornam-se interessantes para investigação e descoberta. Segundo Barth (1993, p. 22-23):

[...] para poder utilizar os seus conhecimentos mais tarde, o aluno deve ele próprio construir o seu saber, mobilizando as ferramentas intelectuais de que dispõe e que podem ser aperfeiçoadas. Reproduzir um saber não é a mesma coisa que construí-lo. Nessa óptica, a responsabilidade do professor é transmitir o saber de tal modo que esta construção pessoal seja possível. O produto deste processo é o saber adquirido pelo aluno. Esta aquisição diz igualmente respeito à maneira como a sabe utilizar, ou seja, o pensamento e a reflexão, a inteligência em si, no centro da aquisição de conhecimentos. Assim, o modo de aprender torna-se tão importante como aquilo que aprendemos, pois influencia de maneira decisiva a qualidade dos conhecimentos adquiridos e o próprio pensamento. O objecto do pensamento, o saber, não é dissociável do processo que leva à sua aquisição.

A elaboração do projeto e construção de um protótipo de elevador foi o primeiro desafio proposto à turma utilizando a Revista Zoom. Por ser um primeiro projeto, entreguei a revista com a sugestão do projeto e deixei-os livres, sem minha interferência. Queria que eles manusessem e conhecessem as peças. Esse projeto é mostrado de acordo com a sua construção: Projeto: Elevador

A leitura:



Figura 58 – Projeto elevador: a leitura
Fonte: A Autora

A escolha das peças:



Figura 59 – Projeto elevador: a escolha das peças
Fonte: A Autora

A construção:



Figura 60 – Projeto elevador: a construção
Fonte: A Autora



Figura 61– Projeto elevador: a construção
Fonte: A Autora



Figura 62 – Projeto elevador: a construção
Fonte: A Autora



Figura 63 – Projeto elevador: a construção
Fonte: A Autora



Figura 64 – Projeto elevador: a construção
Fonte: A Autora

Quase pronto:



Figura 65 – Projeto elevador: a construção
Fonte: A Autora

Concluindo:



Figura 66 – Projeto Elevador: a conclusão.
Fonte: A Autora

Demonstrando:



Figura 67 – Projeto Elevador: a demonstração.
Fonte: A Autora

A professora explica: “Nesse encontro os alunos conheceram cada peça, contaram todas elas e familiarizaram-se com seus nomes. Fizeram leitura e interpretação das histórias da revista Zoom nº 6. Foram realizadas também, atividades relacionadas à história. Atividades que objetivaram perceber as questões de lateralidade dos alunos. A

primeira montagem, então foi realizada. Um elevador. Após montar os alunos teriam que encontrar uma maneira do elevador subir sem balançar.”

Após a demonstração:



Figura 68 – Alunos trabalhando após a conclusão do Projeto Elevador.
Fonte: A Autora



Figura 69– Alunos trabalhando após a conclusão do Projeto Elevador.
Fonte: A Autora

Arrumando e guardando a peças:



Figura 70 – Alunos trabalhando após a conclusão do Projeto Elevador.
Fonte: A Autora

Relatando: “Eu gostei muito da aula de hoje porque reunimos em grupos. Nos construímos um elevador. E depois nos tiramos 2 peças para ele subir semeche e subiu semeche e depois lemos a leitura e fizemos atividade e depois contamos as peças para ver que estava certa”. Os alunos entenderam a proposta do dia. A primeira coisa que pensaram para que o elevador subisse sem balançar foi contrabalancear o peso. E conseguiram!

Alguns encontros depois, quando as crianças já estavam familiarizadas com o material, após a construção dos protótipos e apresentação dos mesmos, produziam um relatório como explica a professora: “A professora Rosário começou a cobrar de cada aluno um relatório como conclusão das atividades do dia. Neste questionário o aluno deveria colocar o que achou das atividades e como se sentiu executando-as.”

Nos encontros realizados com as crianças, além da construção dos protótipos e das discussões dos conceitos inerentes ao projeto (meu grande objetivo), propunha outras atividades envolvendo enigmas, desafios, jogos, a depender da necessidade apresentada pela turma. Para a professora: “Os

outros encontros transcorreram com mais motivação para as crianças já que conheciam melhor o material. Surgiu então a criação de uma betoneira. Neste dia as crianças estavam bastante agitadas e um grupo não conseguiu concluir sua atividade a tempo. A professora Rosário percebeu que alguns grupos tinham mais dificuldade de trabalhar do que os outros devido ao relacionamento entre os membros e resolveu fazer um questionário sociométrico.”



Figura 71 – Projeto Betoneira.
Fonte: A Autora

Ao observar os grupos trabalhando com os kits e assisti por muitas vezes os vídeos comecei a perceber a discordância dos alunos quando estavam realizando os projetos. Registrei, para uma melhor percepção e análise, todos os encontros através de fotos e vídeos, pois como afirma Cruz Neto (1994, p.63):

Fotografias e filmagens se apresentam também como recursos de registro aos quais podemos recorrer. Esse registro visual amplia o conhecimento do estudo porque nos proporciona documentar momentos ou situações que ilustram o cotidiano vivenciado.

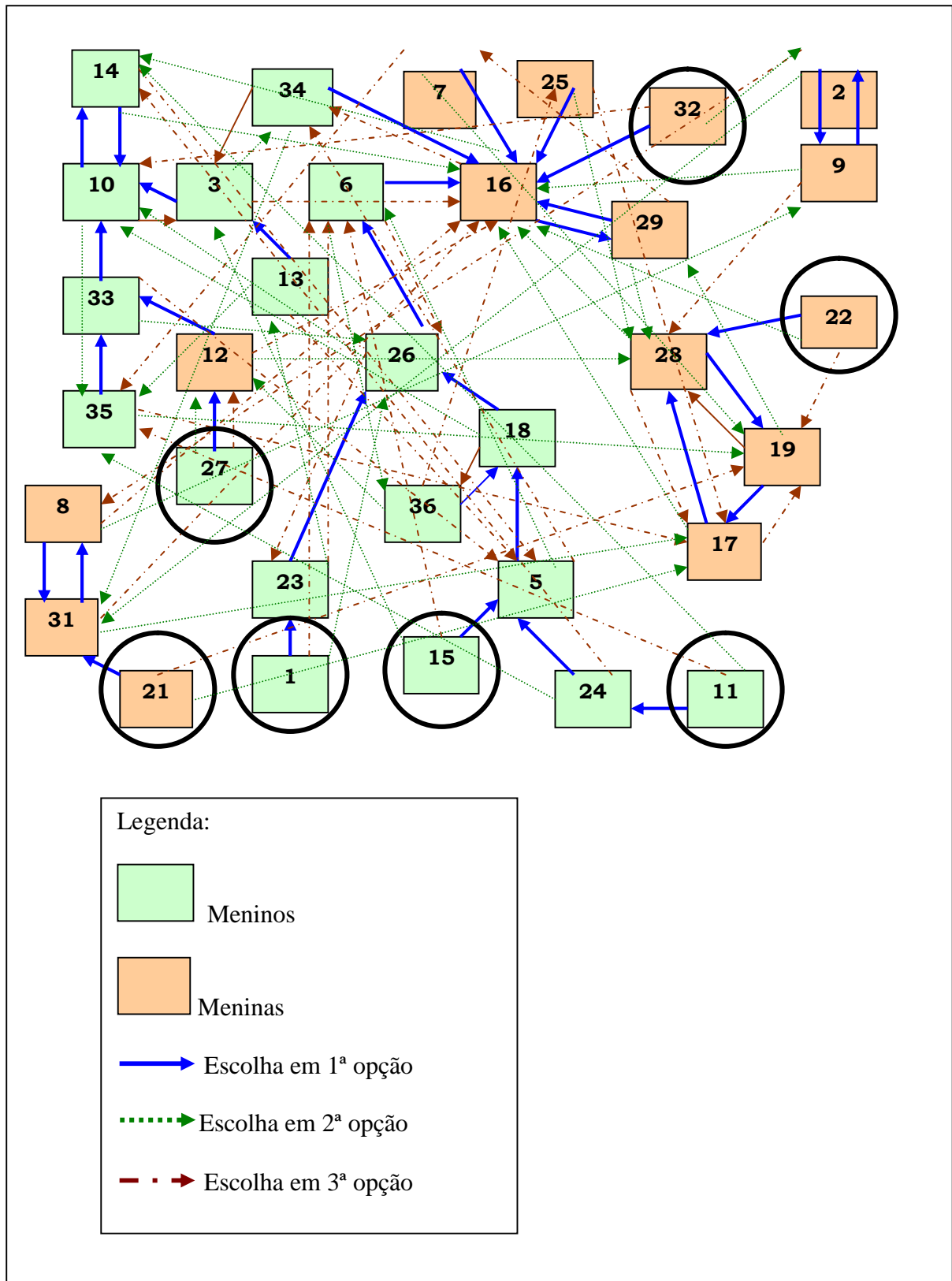
A princípio, considerei ser um “comportamento normal” em decorrência de estarem trabalhando com um material novo para eles; no mais, esse comportamento de permanecer com a maleta nas mãos, sem querer dividir, era um comportamento já visto, inclusive no trabalho com os professores. Mas eles além de não querer dividir o material, também discutiam e as vezes brigavam. Nesse momento compreendi que o trabalho de Iniciação Científica e Tecnológica utilizando as Maletas poderia ser um

forte instrumento para trabalhar as relações sociais, aproximando mais os membros do grupo, mostrando a importância do respeito as idéias do outro, *o quanto juntos podiam mais*. Para um melhor conhecimento da turma pus em prática duas novas ações: a primeira, aplicar um teste sociométrico que pudesse demonstrar como estavam configuradas as relações interpessoais. Schmidt (1975, p. 123) afirma:

Dentre as finalidades da escola [...], destaca-se a de desenvolver a habilidade de conviver e de trabalhar junto. Um dos métodos objetivos capazes de avaliar mais adequadamente o crescimento dos recursos dos alunos neste particular é o teste sociométrico.

Esta técnica ajuda a descobrir, explicar razoavelmente e avaliar a estrutura e o estado de um grupo. Fornece informações bastante aproximadas da trama de relações interpessoais do grupo. Através de cartas gráficas, como o sociograma, identifica a estrutura social do grupo. Revela igualmente os processos de reações sociais dos indivíduos: atrações, afastamentos, indiferenças.

Lembrei-me do período em que atuava como Orientadora Educacional em uma Escola e fui buscar esse conhecimento adquirido para ajudar meus pequenos grandes alunos. O teste sociométrico apontou relações complicadas na turma: pequenos grupos fechados, alunos não escolhidos, duplas, grupos isolados, uma sala totalmente heterogênea tanto nos relacionamentos, como em idade, quanto em desempenho; para demonstrar a estrutura da turma, apresento o resultado da primeira questão: Quais os três colegas que você mais gosta?



Desenho 1 - Sociograma

Os alunos representados pelos números 1, 11, 15, 21 e 27 foram os que mais chamaram a minha atenção pois apesar de escolherem colegas não foram nenhuma vez escolhidos. Embora a aluna representada pelo número 16 tenha sido a mais votada, podendo ser considerada como uma forte inclinação para uma possível liderança, não apresentava atitudes nem comportamentos que a apresentassem dessa forma (apesar do seu jeito extrovertido e de ser uma das mais novas da sala). A professora relata: *“Após a computação dos dados pudemos detectar os alunos com maior dificuldade de relacionamento e criamos estratégias para fazê-los participarem mais ativamente das atividades.”*. E realmente discutimos outras possibilidades para formação das equipes, que material poderíamos trabalhar para mostrar a importância do outro, enfim, novas abordagens. A partir dessa discussão, comecei a dividir as equipes de uma outra forma (sempre adotando uma sistemática tipo cores, números pares, números ímpares, etc) a fim de incluir essas crianças não votadas. A potencialidade delas precisava vir a tona. Para Etievan (1996, p. 38):

Pelo desenvolvimento da vontade, tentamos despertar na criança o sentimento de que se ela quer, ela pode; que alcançar qualquer meta que se proponha, depende dela. Nesse sentido, devemos conscientizá-la de sua vontade como indivíduo, da vontade do grupo e da inter-relação entre ambos, de forma que, embora existam coisas que sozinha ela não possa realizar, a união da sua vontade com outras as tornará possíveis. O aprendizado dessa idéia supõe a realização de tarefas individuais que exijam da criança alcançar uma meta própria. Também temos de fixar tarefas coletivas em que o resultado que se possa obter dependerá da união e da disciplina. Assim, ensinar-se-á o que é a vontade própria e a força do grupo.

Aproveitei a oportunidade para ler com eles, discutindo cada item, o livro de Liliana Iacocca e Michele Iacocca *“O que fazer? Falando de convivência”*. Reunidos em um grande círculo, sentados no chão da sala como queriam, fizemos a leitura coletiva. As perguntas feitas, respostas e opiniões dadas por eles foram as mais diversas, sendo cada uma delas explorada para a busca de fortalecimento de valores.

A segunda ação foi propor a escrita de uma espécie de diário no qual eles contariam suas histórias (reais e sei que imaginárias). Para esse intento providenciei um caderno para cada aluno e distribuí entre os mesmos. Eles poderiam escrever... desenhar... enfim, escolher a melhor

forma de contar suas histórias. As histórias foram as mais diversas possíveis. Alguns alunos optaram em falar sobre si, outros inventaram histórias encantadas, alguns copiaram histórias de personagens preferidos, outros desenharam.... passei a conhecê-los mais... seus desejos, aspirações, o que gostavam... Me3, por exemplo, contou como ele era: "Ei, meu nome é [...], eu sou um garoto muito levado, gosto de brincar, fazer esporte e de estudar, mais não todas as matéria gosto mais de matemática eu sou estressado gosto de comer muito moro com minha mãe e avo e meus irmãos Eu faço um tipo de esporte eu pratico futebol estou numa escolinha nas minhas hora vaga eu gosto de jogar vídeo game e brincar com meus colegas."

Fe2 também conta a sua história que intitula Uma história de Amor: "Numa cidade chamada salvador, na cidade Baixa, no bairro Jardim Cruzeiro, se conheceram um casau João e Maria. Ela veio da cidade Castro Alves e ele veio de nasaré das farinhas. Na rua Getulho Vargas ele comprou um terreno com seus trez irmãos. Entelhou o terreno e construiu uma casa. Ai um certo dia conheceu D. Joana que é a mesma Maria Ela porem como veio de uma cidade não tinha trabalho se conheceram e ela passou a lavar a roupa dele. Ao certo tempo passaram a namorar, namorou foi esse que se casaram, nesse casamento foram anos de muita luta teve seu primeiro filho [...] abriu caminho para treze filhos. Hoje tem quatoze vivos para gloria de Deus. São oito mulheres e seis homens. Foram casados com quarenta e três anos com esses quatorze filhos tiveram vinte e seis netos e doze bisnetos. Somos uma família abençoada por eu agradeço a Deus por fazer parte de uma história de amor linda como essa Só resta pedir a Deus que multiplique os anos de vida e saúde de cada um de nos. E assim foram felizes para sempre. Amem! Essa é minha família!" Já Fe16 fala sobre sua escola, do que gosta de fazer e do LEGO: "Eu gosto ir para meu colégio eu gosto mais dia de sexta feira porque sexta feira a gente aprende muitas coisa mais eu gos dos otros dias mais o dia que eu mais gosto é o dia de sexta feira. Sexta feira ajente aprende muitas coisas sabia? Que eu não sabia fazer trator agora eu sei fazer mitas cois importante e é muito bom que a gente si divide em 4 ou 5 e faiz as coisas boa ajente ler monta as peças conta s peças separa as peças é muito bom e importante para crescer um é muito legau e também compricadinho mais e muito legal. Eu sei fazer uma cadeira de roda de brinquedo e esse negoso e bom para devover a mente a gente e para ajudar se devover a mente a gente. O Lego que agente esta fazendo esta

devolvendo a gente e a nos utiliza e usar, livro para agente ler peças para agente montar as peças e revístinha para a gente olhar as peças certas para montar as peças sertã se não tiver certa a gente ter que dismonta para monda tudo de novo. E quando não da certo e meio complicado porque te que fazer tudo denovo e é meio compricadinho mais e muito legal e eu gosto de mí ver a sím porque eu estou de ní ver ínteligente e íntente a sím eu mí síto bem. A Lego e muito bom. O Lego que agente fazes e ímportande para todos e todas.”

A escrita do diário proposto na segunda ação e a dificuldade que sentiam na leitura dos textos das revistas demonstraram o quanto essas crianças não tinham estabelecido um processo de desenvolvimento das habilidades necessárias a essa área do conhecimento de forma eficaz, o que mobilizava o resultado de todas as áreas. Allende e Condemarín (2005, p. 13) afirmam:

[...] Primeiramente, uma das maiores metas na educação básica era “aprender a ler”; agora , e ênfase está em “ler para aprender”. Isso não significa que o primeiro lema não tenha espaço na escola atual: nas séries fundamentais, a aprendizagem do código dentro de contextos significativos para a criança é de grande importância; mas, posteriormente, a leitura é utilizada como instrumento para a aquisição dos outros setores do programa de estudo. Naturalmente, a eficiência na leitura se relaciona de forma íntima com o êxito escolar. O leitor rápido e preciso possui um instrumento precioso para penetrar no amplo mundo do conhecimento que jaz sob as capas dos livros. O leitor deficiente lê de maneira tão lenta que não pode processar diretamente o significado. Deve, então, depender em grande parte do que aprende por meio da escuta, motivo pelo qual tende a fracassar nas disciplinas que necessitam de leitura. Esse fracasso é maior à medida que o aluno muda de ano, quando aumenta a necessidade da leitura no processo de aquisição de conhecimentos.

Pensei em um novo desafio que verificasse que resultados obteriam através da escuta. Queria observar como interpretavam quando recebiam alguma informação verbal. Propus, então, um exercício no qual eles escutariam a questão e responderiam, numa folha com espaços destinados a resolução das questões. Eles poderiam, caso necessitassem, utilizar os espaços para fazer alguma operação matemática se tivessem alguma dúvida. A fim de não propor a resolução de problemas soltos, resolvi ler o livro de Eva Furnari “*Os problemas da família Gorgonzola*”. O livro apresenta a história de uma família porém contada de uma maneira divertida propondo

em todos os momentos situações problemas. À medida que eu ia lendo a história, eles iam respondendo as questões na folha entregue. Trinta e um alunos estavam presente e responderam às quinze questões propostas. O resultado foi acima do esperado (diria surpreendente) para o tipo de desafio proposto. 31 alunos responderam o exercício proposto. Eis os resultados:

Situação problema	Acertaram a questão (alunos)
1	18
2	23
3	6
4	16
5	12
6	14
7	16
8	22
9	15
10	12
11	18
12	15
13	20
14	12
15	18

Tabela 14 - Quantitativo dos alunos que acertaram as Situações-Problema propostas.

As situações problema representadas nos números 3, 5, 10 e 14, cujo resultados foram muito baixos, estavam relacionadas a operações matemáticas envolvendo multiplicação. Em uma conversa com a professora, ela fala dessa dificuldade apresentada pela turma. Nas palavras da mesma: *“Avaliando a turma com a professora Rosário, pus a mesma a par de que alguns alunos encontravam-se com dificuldades com a multiplicação. Professora Rosário providenciou um jogo e doou a cada aluno onde, com peças móveis, era possível a execução de diferentes tabuadas de multiplicação. Em outro momento, a professora Rosário desenvolveu em equipes o ‘jogo da memória’ com a multiplicação”* Com essas estratégias busquei diminuir as dificuldades que sentiam, pois ao levar o jogo para casa, em um dos exemplos citados, poderiam também, aprender através da brincadeira.

A mesma estratégia do exercício oral envolvendo questões da Língua Portuguesa, porém, não apresentou bons resultados.

Após alguns encontros utilizando o kit 9654, mesmo sabendo das dificuldades apresentadas pela turma em leitura e interpretação, principalmente, resolvi trocar o kit e passar a construção de mecanismos motorizados. Antes, porém, revi os assuntos. A professora fala sobre o assunto: *“Foram realizadas também atividades de revisão com as atividades que já haviam sido realizadas incluindo o nome de todas as peças da caixa ‘verde’ da Lego. Os alunos puderam fazer a comparação das atividades que eles realizaram e estavam fotografadas em um cartaz com míniaturas reais do que eles executavam”*. Esta atividade relatada pela professora foi interessante pela reação dos alunos ao verem suas fotos coladas num cartaz mostrando os trabalhos realizados. Ao lado das fotos das crianças segurando os protótipos construídos havia a figura de um modelo original descrevendo sua função e utilidade. Os alunos foram questionados sobre os significados das peças utilizadas na construção dos protótipos e faziam a relação entre os modelos apresentados.

Visando mostrar a importância da leitura e interpretação de textos iniciei a aplicação desse kit lendo para eles e discutindo cada parte lida dos textos de introdução à construção do protótipo da Revista Zoom, utilizada em alguns dos encontros.



Figura 72 – Professora lendo e explicando texto da Revista Zoom.
Fonte: A Autora.

Anterior à leitura dos textos em sala, como mostraram vontade de ler e contar histórias, consegui, através de doações de amigos, editoras e família, livros de literatura que eram expostos em uma estante (pode ser vista nessa foto à direita) em sala para que pudessem escolher e levar os livros para serem lidos em casa durante a semana; no encontro seguinte, faziam a troca dos livros como se fosse uma biblioteca. Na opinião de Me8 “Foi bom a biblioteca eu peguei dois livro um perereca sapeca e um da girafa. Foi bom a leitura.” Tinham, no entanto, como exercício de leitura o preenchimento de uma ficha com os dados bibliográficos do livro, além de um pequeno resumo sobre o mesmo. Como bem afirmam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 122):

[...] aluno é, na verdade, o sujeito de sua aprendizagem; é que realiza a ação, e não alguém que sofre ou recebe uma ação. Não há como ensinar alguém que não quer aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultado da ação de um sujeito. Só é possível ao professor mediar, criar condições, facilitar a ação do aluno ao aprender, ao veicular um conhecimento como seu porta-voz.[...].

Acrescentei, também, à nossa estante, gibis de personagens que eles gostavam. Todos os livros disponibilizados foram antes lidos por mim para verificar adequação a faixa etária e ao contexto no qual vivia o aluno; assim, descartei livros ligados a temas como violência, abandono, consumo. Semanalmente levavam para casa 2 a 3 livros e 5 gibis (alguns levavam até 10, máximo permitido). Fe2, por exemplo, preenche sua ficha da seguinte forma:

Título: *Falando pelos cotovelos*

Autor: *Lucia Pimentel Góes*

Você gostou da história? Por que? *Sim. Porque eu aprende a falar menos porque nem tudo podemos falar.*

Conte o que você entendeu da história – *Eu entendi da história muitas coisas legais e muitas coisas interessantes. Eu entendo que nós temos que falar menos e não falar segredos importantes.*

Me36 conta assim o livro lido:

Título: *Rumo ao pódio*

Autor:

Você gostou da história? Por que? *Sim. É engraçado e diz cada coisa legal.*

Conte o que você entendeu da história – Na história diz que o menino maluquinho tem de levar a medalha de ouro para o campeão de 200 m sem barreiras. Ele sobe uma montanha e pratica um esporte chamado de alpinismo. No final diz que ele fica alegre e consegue entregar a medalha.

Os gibis eram escolhidos para diversão e aumento do vocabulário, mas os alunos não registravam a leitura; existia apenas o registro do empréstimo. Como a idéia era simular uma biblioteca, criei fichas para os livros com data de empréstimo e devolução, assim como fichas para cada aluno registrando o livro emprestado. Todas as crianças da turma escolhiam os livros e os levavam para casa. No período compreendido entre 27/7 a 11/11, por exemplo, Fe1 leu 21 livros; Me2, 19 e Fe6, 25. Alguns livros tiveram a preferência das crianças. Dois livros se destacaram e foram lidos por oito crianças: *Nascer Sabendo*, autor Ronaldo Simões Colehoi, editora FTD e *O barril*, autora Mirna Pinsky, editora Scipione.

Essas experiências eram trabalhadas em paralelo à construção dos protótipos utilizando os kits. As dificuldades eram observadas justamente no trabalho realizado com a Ciência e a Tecnologia. Assim dei continuidade e iniciei um novo kit.

Em determinado momento mostrou-se necessário saber o que os alunos entendiam por Ciência, Tecnologia. Essas eram as grandes questões que estávamos discutindo. Conceitos completamente diferentes eles apresentaram. Todos, obviamente, traziam muito do que tinham aprendido e também do que traziam dos seus mundos. Fe16 assim retrata o que entende por Tecnologia: “eu intendo que é coisa de computador, este nome é muito importante.” Para Me19 “é uma coisa que leva energia”; Fe1 afirma: “tecnologia são máquinas.” Fe5 diz “tecnologia é quando uma pessoa sabe como fazer.” Essa mesma definição é dada por Fe4. Para Fe9 “é a força das energias passadas por casa, etc.” Fe3 diz: “é computador, televisão, etc.” Me16 afirma ser “uma coisa elétrica que se usa para ligar.” As respostas dadas, em sua maioria, relacionaram a Tecnologia apenas ao computador (imaginável). Quanto à Ciência, os alunos relacionaram a figura do cientista. Fe4 define como “vários grupos de pessoas que estudam para falar a coisa certa.” Já Fe3 diz: “é cientistas que descobre coisas através da ciência.” Me3 aponta

que “é uma coisa que não existe os cientistas inventam, eles criam.” Me2 é mais enfático ao afirmar: “ciência é que prova tudo desde criação da terra a existência dos homens[...].” Me5 afirma que “é descobri coisas que a gente nem imagina.” Alguns alunos relacionaram a Ciência apenas ao que é estudado na escola ou ao corpo humano. Essas respostas mostram a dificuldade dos alunos identificarem o quanto a Ciência e a Tecnologia estão relacionadas a coisas simples do dia-a-dia; reconhecer questões ligadas à Ciência sem relacionarem com corpo humano ou mesmo com pessoas além deles mesmos, como os cientistas, por exemplo, é quase impossível. Há, pois, necessidade de se repensar a “Ciência” que se faz na escola buscando um ensino não mais fragmentado como o que ainda insistimos em oferecer.

Os alunos mostraram muito interesse ao conhecer o novo kit. Me3 retrata essa satisfação ao afirmar: “A aula de Lego foi muito legal hoje nós mudamos para caixa vermelha que são objetos que se meche é muito legal nós não construímos mais contamos isso é muito legal para aprender gostei muito.” Fe3 diz: “Hoje eu aprendi mais um pouco de ciência, aprendi mais um pouco do Lego que teve hoje ajente vai trabalhar com a caícha vermelha vai cer bom porque vai ter controle remoto e coisas que andam.”

O **Kit 9645**, destinado a crianças entre 8 e 10 anos, insere um novo conceito tecnológico: o motor. A amplitude de conceitos para discussão é aumentada utilizando esses Kits. O fato de poder dar movimento aos objetos construídos instiga ainda mais as crianças, mesmo que esses movimentos sejam restritos ao “para frente” / “para trás”.

Ao construir um planetário motorizado, por exemplo, além dos conceitos tecnológicos embutidos nas peças utilizadas, podemos discutir questões relacionadas a movimentos, especificamente os movimentos realizados pela Terra e pela Lua. O Universo pode ser amplamente discutido, inclusive com a construção de uma luneta para observação do céu e das estrelas. A vida e obra de Galileu Galilei deve ser lembrada em um estudo como esse, afinal, como afirma Einstein (1981, p. 146-147):

Admiramos a Grécia antiga porque fez nascer a ciência ocidental. Lá, pela primeira vez, se inventou a obra-prima do pensamento humano, um sistema lógico, isto é, tal que as proposições se deduzem umas das outras com tal exatidão que nenhuma demonstração provoca a

dúvida. É o sistema da geometria de Euclides. Esta composição admirável da razão humana autoriza o espírito a ter confiança em si mesmo para qualquer nova atividade. E se alguém, no despertar de sua inteligência, não foi capaz de se entusiasmar com uma arquitetura assim, então nunca poderá realmente se iniciar na pesquisa teórica.

Mas para atingir uma ciência que descreva a realidade, ainda faltava uma segunda base fundamental que, até Kepler e Galileu, foi ignorada por todos os filósofos. Porque o pensamento lógico, por si mesmo, não pode oferecer nenhum conhecimento tirado do mundo da experiência. Ora, todo o conhecimento da realidade vem da experiência e a ela se refere. Por este fato, conhecimentos, deduzidos por via puramente lógica, seriam diante da realidade estritamente vazios. Desse modo Galileu, graças ao conhecimento empírico, e sobretudo por ter se batido violentamente para impô-lo, tornou-se o pai da física moderna e provavelmente de todas as ciências da natureza em geral.



Figura 73 – Projeto Planetário.
Fonte: A Autora.

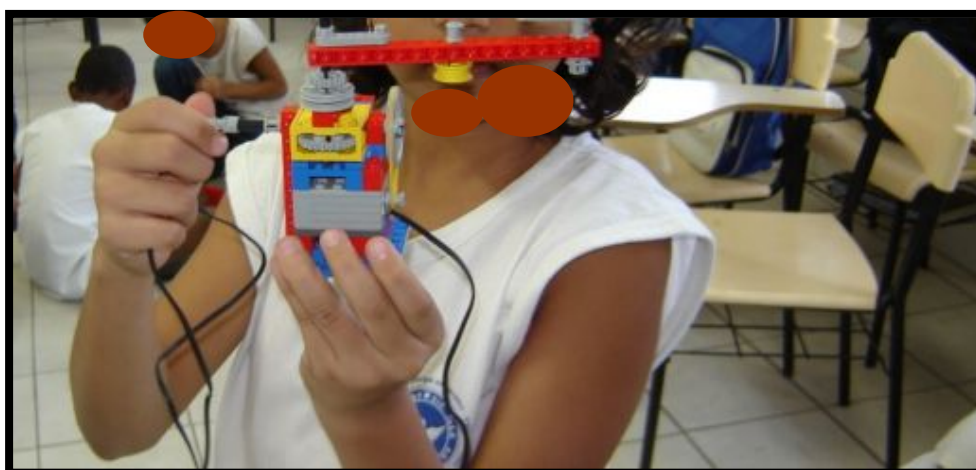


Figura 74 – Projeto Planetário.
Fonte: A Autora

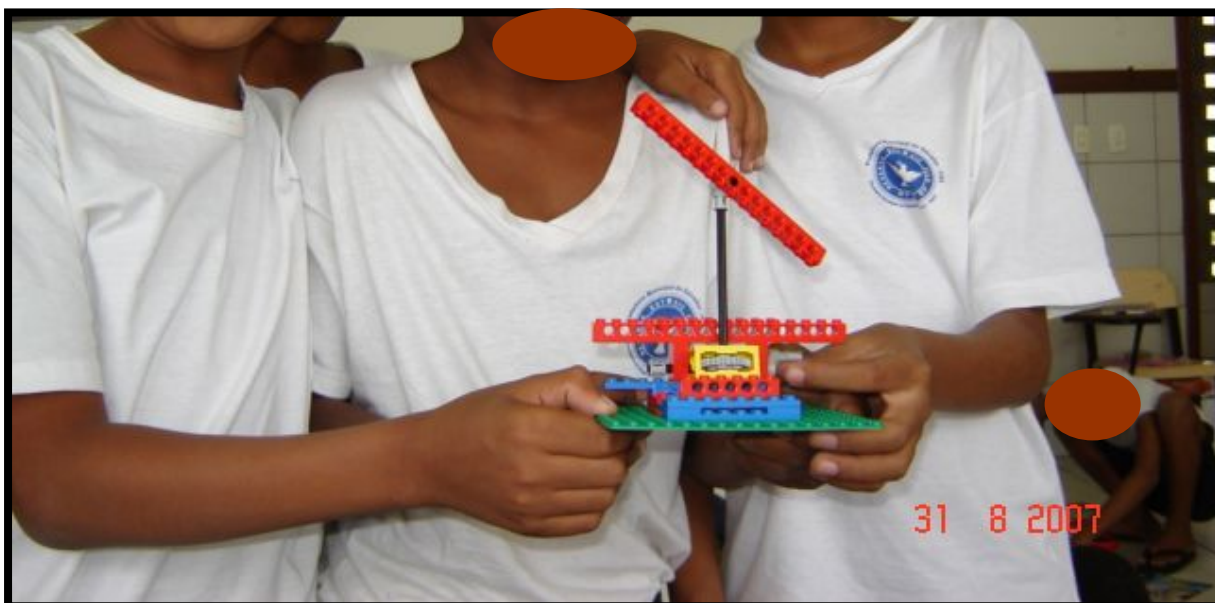


Figura 75 – Projeto Luneta.
Fonte: A Autora.

Os alunos relatam essa experiência. Para Fe2 “Hoje nós fizemos Luneta e foi muito interessante. E quem foi que inventou? Foi Galheleu e Galheí e a luneta serve para nos ver a galáxia e a Via-Latea e obiserva o seu.” Sobre o Lego, Fe2 fala: “Eu acho o Lego muito bom. Porque agente aprende muitas coisas interessantes. Porque agente já aprendeu muitas coisas interessantes. Exemplo o trator, manivela e muitos outros.” Em2 fala da construção da sua equipe: “Hoje nós fizemos duas máquinas. Foi uma luneta. Uma luneta foi do livro outra foi a gente mesmo que inventou eu fiz uma luneta canhão a professora deu o controle para nosso grupo quem inventou as invenções foi Galilleu Galleie” E complementa falando do trabalho com o LEGO: “Eu acho muito legal desde a primeira aula a gente aprende como funciona as máquinas por dentro a gente antes trabalhava com a caixa verde agora estamos trabalhando com a caixa vermelha.” Fe3 aponta o fato de não ter tido briga na equipe: “Hoje foi ótimo, agente ficou com a caixa vermelha, agente montou um telescópio pela revista. E telescópio, pedla cabeça que dizer pelo o pensamento que agente montou, hoje não teve briga. Tem controle remoto tudo que a de bom tudo que uma criança queria ter na face da terra, foi muito legal eu amei tudo que teve.” O relatório apresentado por Fe3 me fez pensar

o quanto é importante uma atividade como esta; além de traduzir o raciocínio como pensamento, ela fala da alegria que sentiu. Fe4 vai mais além nas explicações: “Eu achei o dia muito bom. Porque nos construímos uma luneta e ela serve para observar o céu. Quem construiu a Luneta foi Galileu Galilei [...] eu e meu grupo fez uma luneta pela revista e eu inventei uma luneta também. A idéia foi minha eu construí e falava as minhas colegas as peças que usei e fizemos a do livro e demoramos e a inventada foi rápido. E agora eu estou fazendo o meu relatório. Me36 escreve: “Agente fizemos a luneta quem fez a luneta foi Galileu Galilei. Agente montou uma luneta pequena e da revista e a outra foi maior agente fez sem olhar a revista trabalhamos com a maleta vermelha. Eu gostei muito de trabalhar com o Lego eu aprendi a montar elevador, betoneira, luneta, trator, lemos revista em quadrinho, pintamos a casa dos três porquinhos e muitas coisas mais. Vamos ler o livro fazer uma história no caderno fazer tabuada e muitas coisas mais.”

A partir do momento que uma criança afirma “Cada dia eu aprendo uma coisa diferente. Mas ao mesmo tempo que eu aprendo eu brinco e assim eu posso ser mais educada” quando questionada sobre “o que aprende nas aulas de Iniciação Científica e Tecnológica utilizando o brinquedo LEGO, ela demonstra a importância do lúdico no processo de aprendizagem. Para Maluf (2003, p.21):

Quando brincamos exercitamos nossas potencialidades, provocamos o funcionamento do pensamento, adquirimos conhecimento sem estresse ou medo, desenvolvemos a sociabilidade, cultivamos a sensibilidade, nos desenvolvemos intelectualmente, socialmente e emocionalmente.

Assim também ocorre com as crianças: elas mostram que são dotadas de criatividade, imaginação e inteligência. Desenvolvem capacidades indispensáveis à sua futura atuação profissional, tais como atenção, concentração e outras habilidades psicomotoras.

Todo o aprendizado que o brincar permite é fundamental para a formação da criança, em todas as etapas da sua vida.

Oiagen (1993, p. 22-23) afirma que:

O ensino de Ciências no Primeiro Grau deve abordar a educação do homem em função da realidade da comunidade e das perspectivas futuras, relacionadas ao contexto e ao uso da Ciência. É importante detectar que as formas de educação necessitam revitalização.

A criança merece um ensino ativo, crítico e participativo.

O passar do tempo, o dia-a-dia, as exigências contínuas da sociedade e o debate Tecnologia e Ciências exigem novas estratégias, novas metodologias e uma escola que atenda, no mínimo, à formação

crítica, incentive a participação e desencadeie processos de ensino dinâmico, concreto e de contínuas respostas a desafios e soluções de problemas.

O referido autor (1993, p. 27) elenca habilidades como observação, planejamento, organização, adaptação, medição, classificação/ordenação, construção de gráficos, calcular, consultas bibliográficas, formulação/testagem de hipóteses, controle de variáveis, interpretação, análise, construção de modelos, criticidade, redação, comunicação quadro referência com as habilidades que podem ser desenvolvidas nas diferentes séries do ensino fundamental, incluindo o 5º ano (antiga 4ª série). Incluo o trabalho com a criação de protótipos possibilitados pelos Kits como fortes aliados ao desenvolvimento dessas habilidades, salientando, no entanto, que acredito ser possível formular hipóteses e testá-las já a partir da 1ª série usando esse recurso.

Importante ressaltar que os conhecimentos construídos através da projeção, construção e discussão dos protótipos estão sempre interligando Ciência X Tecnologia. Para Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2002, p. 69), a relação entre elas,

aliada à forte presença da tecnologia no cotidiano das pessoas, já não pode ser ignorada no ensino de Ciências, e sua ausência aí é inadmissível. Consideram-se, ainda, os efeitos da ciência/tecnologia sobre a natureza e o espaço organizado pelo homem, o que leva à necessidade de incluir no currículo escolar uma melhor compreensão do balanço benefício – malefício da relação ciência – tecnologia.

[...]

Parece claro que uma das funções do ensino de Ciências nas escolas fundamental e média é aquela que permita ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, de modo que garanta uma visão abrangente, quer do processo quer daqueles produtos – a conceituação envolvida nos modelos e teorias – que mais significativamente se mostrem relevantes e pertinentes para uma inclusão curricular. Essa estrutura – convenientemente apropriada pelo aluno durante os anos de escolaridade mediante a abordagem de conceituação pertinente, isto é, dinamicamente construída e “recheada” com informações oriundas das teorias – é que poderá possibilitar a abordagem científica dos fenômenos e situações, tanto no interior da escola como em seu exterior, quando o aluno dela estiver afastado, também após o período de escolarização, até porque estará consciente de que sua formação será sempre continuada, para além dos muros da escola. Pretende-se, pois, que a ciência e seus conhecimentos sejam incorporados enquanto cultura. Sem dúvida, a educação escolar tem um papel a desempenhar e uma parcela de contribuição a dar no processo de formação cultural de nossos jovens.

No final do ano, todas as classes preparavam um trabalho para a Feira de Ciências. A turma da 4^a série vespertina, assim como toda escola, também apresentaria um trabalho dentro do conteúdo estudado no ano. Então ficaram responsáveis pela apresentação dos órgãos do corpo humano. Como tinha organizado uma Mostra de Ciência e Tecnologia para apresentação de trabalhos construídos pelos alunos do ensino médio na Escola particular onde trabalhava e um grupo de alunos dessa escola tinha construído um grande coração, com uma bomba, que demonstrava a passagem do sangue, resolvi levá-los para apresentar na escola. A reação das crianças foi impressionante. Fizeram perguntas, tiraram dúvidas. A sala estava completa pois a professora convidou alguns alunos do turno da manhã para participarem dessa atividade. Os alunos do ensino médio, também, ficaram bastante impressionados com a reação dos alunos. Assim eles relatam a experiência: Aluno 1: *“Eu adorei a atividade proposta pela Coordenadora do Colégio. Nunca antes eu havia entrado em um colégio público para interagir com os alunos. Antes eu pensava coisas absurdas sobre a escola pública, mas pelo menos na escola que fomos, LVG, a estrutura é boa e os alunos muito educados. Eu amei ensinar os meninos, difundindo meus conhecimentos com outras pessoas. Além disso, pude ver um pouco mais como é a vida de professor, já que é uma das profissões que penso para minha vida. Eu gostei tanto que se tivesse uma nova oportunidade de visitar a escola LVG eu iria sem pensar duas vezes.”* Aluno 2: *“Eu apreciei bastante a visita que fizemos ao Colégio LVG, pois tive o prazer de ajudar crianças que se mostraram muito educadas e esforçadas, além de aprender com eles a dar mais valor ao colégio que temos. Também ressalto a integração que tivemos com colegas, professor e coordenador do Colégio [...] e me coloco a disposição para quaisquer tipo de evento do colégio em que eu possa colaborar.”* Aluno 3: *“Eu adorei a visita ao Colégio LVG pois o ambiente é agradável, os meninos super educados o que facilitou muito o diálogo, dessa forma, maior aprendizagem do assunto proposto, ou seja a nossa aprendizagem foi ainda maior, porque nos ensinamos aquilo que aprendemos em nossa feira e em nossas aulas e ainda ajudamos aqueles que não sabiam o assunto.”*

Foram muitas as experiências nesse ano. Impossível relatá-las todas nesse texto. No entanto, a “amostra” escrita busca demonstrar o que afirma Etievan (1996, p. 15):

Devemos aceitar a possibilidade de que as coisas podem ser feitas melhor do que se tem feito até agora. Por sua vez, para fazê-las de forma diferente é necessário que estejamos dispostos a mudar nossos hábitos mentais. Começemos o dia olhando o que está à nossa volta como se nunca o tivéssemos visto. Abandonemos nossos velhos conceitos, nossos cômodos rótulos de bom, mau ou regular. Vejamos o processo educativo, não como uma série de passos que têm de ser forçosamente seqüenciais – indo do mais simples para o mais complexo -, aceitando e compreendendo a inter-relação de tudo que se pode aprender.

Tal conceito abre um horizonte praticamente ilimitado para educar. Isto quer dizer que a matemática não é somente números, é astronomia; astronomia é movimento; movimento é dança; dança é anatomia e a anatomia são as leis da natureza; a natureza é vida, e educar e aprender é viver e compreender simultaneamente a vida. Ante este mundo que se abre, nenhuma matéria, nenhum tema, nenhuma prática é estéril ou fria. Nada pode ser aborrecido. Tudo pode estar cheio de luz, de cor, de vibração; tudo pode ser física ou química e tudo o que é física ou química pode ser vida. A criança pode encontrar dessa maneira e com maior facilidade sua vocação, com a qual sua inteligência e sua emoção se unem no entusiasmo do descobrimento e da compreensão, trabalhando e operando em conjunto, unidas para o desenvolvimento pleno do seu potencial.

Educar é levar a criança a compreender a vida tal qual ela é e não como imagina que seja. É ensinar-lhe a defender seus pontos de vista, mesmo contra todos os demais, e com o sentimento de que, se cedermos, estaremos indo contra nós mesmos. Mas também é ensinar-lhe a reconhecer, aceitar e compreender o ponto de vista do outro. Só que as crianças, da mesma forma que nós, cedem continuamente e por isso temos de ensinar-lhes a manter sua posição, sem que a teimosia seja o fator dominante.

Entretanto, para que tudo isso seja possível, o professor deve primeiro aceitar o desafio. Deve dar os primeiros passos. Deve iniciar o movimento abrindo os olhos e a mente, preparando-se para receber uma imagem do mundo que antes era difícil conceber. Uma imagem anteriormente fragmentada, onde cada professor compartilhava uma cela estreita com sua matéria e seus alunos, e onde só existia um olhar ocasional pela janela das inter-relações.

Compreendemos e sentimos que é hora de começar algo diferente, baseados numa visão muito mais ampla e na possibilidade que o professor tem de aprender enquanto ensina, levando em conta que quanto mais der, mais irá receber e aprender. [...]

[...]

Toda grande descoberta tem começado por uma pergunta e é com uma pergunta que um novo conceito na educação pode iniciar-se. É aqui onde começa o conceito de liberdade. Liberdade para pensar e para que aluno e professor expressem sua opinião, sua dúvida e sua pergunta. Liberdade para dar-se conta de que o fato de não saber não é algo limitante, e sim uma abertura para querer aprender, uma abertura para o conhecimento. Por conseguinte, *não saber é formidável*, porque nos dá a possibilidade de aprender.

E durante esse tempo de convivência com as crianças e professoras da Escola LVG comprovei, realmente, que “*não saber é formidável*, porque nos dá a possibilidade de aprender.”

8. ÚLTIMAS PALAVRAS....PELO MENOS NESSE ESTUDO!

É sempre muito difícil concluir minhas pesquisas. Todas tiveram, até então, significados diferentes, paixões diferentes. As pesquisas realizadas nas Especializações me motivaram a seguir em frente... O Mestrado e a possibilidade de trabalhar com um novo campo observando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais de crianças de uma escola privada quando imersas num ambiente lúdico de aprendizagem. Inspirada pelas “conclusões” me “aventurei” em um novo trabalho, dessa vez, com crianças de escola pública. Nesse estudo, além de ratificar as descobertas do Mestrado, fui mais além e entendi que o trabalho num ambiente lúdico, discutindo Ciência e Tecnologia, pode levar à resolução de conflitos sociais na sala de aula e um maior entendimento de mundo. Importante ressaltar que a ligação entre a pesquisa no Mestrado e, conseqüente Dissertação defendida, e a pesquisa realizada no Doutorado e, conseqüente, Tese que ora apresento, são muito fortes de forma que a metodologia utilizada foi a mesma. Assim, retrato essa metodologia, utilizando exatamente o mesmo texto escrito para a dissertação.

Estudar a Iniciação Tecnológica e Científica em uma área como a educação fundamental e, principalmente, em uma escola pública, constituiu-se um desafio. Busquei, então, um referencial teórico-metodológico que me auxiliasse a entender a complexidade do objeto. Optei pela pesquisa qualitativa, mas especificamente, pelo trabalho de campo, como observadora participante. Sobre a pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1999, p.16) afirmam:

[...]. Utilizamos a expressão *investigação qualitativa* como um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por *qualitativos*, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objectivo de investigar os fenômenos

em toda a sua complexidade e em contexto natural. Ainda que os indivíduos que fazem investigação qualitativa possam vir a seleccionar questões específicas à medida que recolhem os dados, a abordagem à investigação não é feita com o objectivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. As causas exteriores são consideradas de importância secundária. Recolhem normalmente os dados em função de um contacto aprofundado com os indivíduos, nos seus contextos ecológicos naturais.

As estratégias mais representativas de investigação qualitativa, e aquelas que melhor ilustram as características anteriormente referidas, são a *observação participante* e a *entrevista em profundidade*.

Para Cruz Neto (1994, p. 59):

A técnica de observação participante se realiza através do contato direto do pesquisador com fenômeno observado para obter informações sobre a realidade dos atores sociais em seus próprios contextos. O observador, enquanto parte do contexto de observação, estabelece uma relação face a face com os observados. Nesse processo, ele, ao mesmo tempo, pode modificar e ser modificado pelo contexto. A importância dessa técnica reside no fato de podermos captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas, uma vez que, observados diretamente na própria realidade, transmitem o que há de mais imponderável e evasivo na vida real.

A metodologia que orientou a pesquisa me fez entender os porquês da não utilização do projeto proposto pelo Governo. A leitura dos questionários, a conversa com professores e diretores, a visita às escolas, o acompanhamento sistemático de alunos de uma turma de 4^a série trabalhando com os kits adquiridos me mostraram o quanto é difícil criar uma nova visão para a educação que não seja a aplicação de métodos tradicionais que muitas vezes estão distante dos interesses de todos os envolvidos. Os professores não foram questionados sobre essa nova possibilidade educativa, muito menos os diretores das escolas envolvidos. A formação, ao meu ver, foi indevida – uma formação adequada não pode ser focada apenas na criação dos objetos, mas também na discussão dos conceitos inerentes aos objetos criados. O espaço físico para utilização do projeto nas escolas também inadequado. A grande quantidade de escolas inseridas no projeto em um primeiro momento não possibilitou um acompanhamento adequado (o grande questionamento é se de fato houve esse acompanhamento). Foi um investimento público com boas intenções

de melhoria do ensino no que concerne ao desenvolvimento de habilidades, incluindo as motoras, como bem afirma o Dr. Eraldo na sua entrevista. No entanto, o que poderia ter se transformado numa experiência positiva, não obteve os resultados esperados, acredito que por não ter havido um planejamento adequado, muito menos uma ação de envolvimento dos professores. Principalmente porque, como também afirma o secretário, “o ponto essencial tem que ser naturalmente a própria modificação da visão do professor em relação a essa capacidade de desenvolver essas habilidades dos alunos”. Para que esse investimento público não seja totalmente “jogado fora” sugiro algumas ações que poderiam nortear o trabalho, fruto da experiência obtida nesses últimos anos.

A primeira sugestão está voltada para a formação dos professores. Penso que poderia ser oferecido um curso de formação modular, em três níveis, com uma formatação envolvendo Ciência e Tecnologia, assim disposto:

1º Nível – proposto para os professores que não participaram de formações anteriores e/ou não conhecem os kits. Com uma base multidisciplinar e multirreferencial, o curso ofereceria uma iniciação científica, com conteúdos básicos da área de Ciências e Matemática, Teorias de Aprendizagem e Cognição, além de noções de informática e utilização dos kits como fonte de discussão dos conceitos aprendidos na referida área. A construção de alguns modelos utilizando os kits, nesse nível, seria de fundamental importância para que os professores tivessem a oportunidade de manipular as peças, a fim de conhecê-las de maneira mais efetiva. Estimo uma média de 150h/a para essa primeira formação que poderia ter a denominação de *Aperfeiçoamento*.

2º Nível – seria oferecido aos professores que afirmam trabalhar com essa metodologia ou que tenham participado de formações anteriores oferecidas por órgãos governamentais ou privados para utilização dos kits de iniciação tecnológica. Também com base multidisciplinar e multirreferencial, teria uma duração aproximada de 120 h/a e poderia ser denominado de *Aprofundamento (ou Atualização)*. Nele estariam inclusos os mesmos conteúdos, com o diferencial de utilização permanente dos kits nas aulas,

privilegiando a parte prática, uma vez que os professores já devem ter conhecimento dos kits e das peças que o compõem.

Nos dois níveis sugeridos, seria exigido como trabalho final de curso, para obtenção da Certificação, produção de modelos e de propostas de atividades realizadas nas escolas, com os alunos, a serem disponibilizadas nos laboratórios, para demonstração, discussão e experimentação dos profissionais envolvidos.

De estrutura modular, os cursos poderiam adotar um formato presencial e a distância. Para atender esse formato, faz-se necessário a implantação física de um laboratório/sala de aula em um ponto específico além de laboratórios integrados em redes nas escolas escolhidas para iniciação do projeto (selecionar dez escolas dentre as oitenta e oito que já possuem os kits e, dessas, oito professores: quatro para participarem do curso em 1º nível e quatro para o segundo nível, perfazendo um total de oitenta profissionais certificados em um primeiro momento e que atuariam como mediadores da construção do conhecimento de seus alunos nas escolas de origem).

A segunda sugestão está relacionada ao desenho da rede de relações sociais construída através da aplicação de um teste sociométrico às crianças da 4ª série e demonstrado na pág. 175, que pode servir de inspiração para a criação de uma rede de difusão do conhecimento científico e tecnológico, interligando professores a fim de compartilharem suas experiências com a utilização da robótica pedagógica, através de um grande fórum de discussão, mediada por profissionais ligados a área tecnológica bem como educadores ligados a métodos e processos de aprendizagem com o intuito da formação de um espaço virtual de aprendizagem colaborativa e que poderíamos denominar de “Robótica Colaborativa em Rede” (RCR).

Uma outra sugestão refere-se a realização de um novo estudo sobre as escolas, transferindo os kits para aquelas que possuam espaço adequado e professores que desejem participar da experiência. O material poderia ser recolhido em um único espaço, sob a supervisão de um grupo de profissionais selecionados para esse fim após realização de uma auditoria para verificação e validação dos kits. Após validação, com a ajuda de

consultores, os kits seriam relocados para outros espaços educativos a fim de cumprirem o objetivo inicial: a busca de uma nova metodologia que possa propiciar a iniciação tecnológica e científica para crianças de classes populares a fim de desenvolver nas mesmas habilidades motoras, de raciocínio lógico e sobretudo sociais, como as observadas no presente estudo.

O acompanhamento dessa formação de profissionais, bem como a criação de uma Robótica Colaborativa em Rede, uma Robótica Social, seriam objetos importantes de estudo para prosseguimento e continuidade dessa pesquisa.

Encerro essa minha “história (pesquisa) atual” afirmando ter sido de suma importância este estudo para o meu aprendizado. Diria, com muita propriedade, que a necessidade de retornar a uma sala de aula do ensino fundamental I, como professora, me mostrou a importância do reaprender e também compreender o tempo próprio de aprendizagem de cada um (especialmente daquelas crianças). Quantas vezes fiquei aflita pela demora de entendimento das orientações e com isso não permiti que eles crescessem? Quantas vezes questionei as perguntas que faziam não mais cabíveis à série que cursavam e precisei entender que aquelas dúvidas para eles eram muito importantes? Quantas vezes parei para refletir que a minha “impaciência” também precisava ser trabalhada para entender que eram muitas cabeças e tempos e ritmos e culturas e...e...e... diferentes numa mesma sala? Através da iniciação científica e tecnológica busquei meios de reduzir tantas “diferenças” criando um espaço lúdico que pudesse atender a essas “diferenças”. Para os alunos foram muitas as aprendizagens, principalmente no que concerne a convivência, ao respeito e aceitação do outro. A descoberta da capacidade que cada um possui, independente da classe social, foi um dos aprendizados. Tenho certeza de que muitos deles já pensam em seguir profissões diferentes de jogador de futebol ou de modelo e artista de TV (muitas crianças expressaram esses desejos ao responderem ao “famoso” e “velho” questionamento da profissão desejada).

Concluo com uma frase de uma história ouvida sobre um rapaz que jogava estrelas encontradas na areia, à beira do mar, de volta ao

mesmo. Quando questionado sobre o porquê fazia isso uma vez que eram muitas, espalhadas por quilômetros de areia, e ele não conseguiria devolver todas ao mar, ele respondeu jogando mais uma: “Para essa aí fez a diferença!”. E essa turma da 4ª série da Escola LVG também fez a diferença!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDISS, Brian. Superbrinquedos duram o verão todo e outros contos de um tempo futuro. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

ALLIENDE, Felipe; CONDEMARÍN, Mabel. A leitura: teoria, avaliação e desenvolvimento. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ALTET, Marguerite. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In.: PERRENOUD, Philippe; PAQUAY, Léopold; ALTET, Marguerite; CHARLIER, Évelyne. (orgs). Formando professores profissionais: quais estratégias? Quais competências? Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

ARDOINO, Jacques. Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas. In.: BARBOSA, Joaquim Gonçalves (org). *Multirreferencialidade nas ciências e na educação*. São Carlos: EdUFSCar, 1998. p. 24-41.

ARP, Robert. “Se dróides pensassem...”: dróides como escravos e pessoas. In.: IRWIN, William; DECKER, EBERL, Jason T; DECKER, Kevin S. (Editores). Guerra nas estrelas e a filosofia: mas poderoso do que você imagina. São Paulo: Madras, 2005.

ARROYO, Miguel G. Ofício de mestre: imagens e auto-imagens. Petrópolis, R.J.: Vozes, 2000.

ASIMOV, Isaac. Histórias de robôs. Porto Alegre: L&PM, 2005. vol. 1.

ATZINGEN, Maria Cristina Von. História do brinquedo: para as crianças conhecerem e os adultos se lembrarem. São Paulo: Alegro, 2001.

AXLINE, Virginia M. Dibs – em busca de si mesmo. Rio de Janeiro: Agir, 1980.

BARTH, Britt-Mari. A aprendizagem da abstração: métodos para um maior sucesso escolar. Lisboa: Instituto Piaget, 1987.

BIEMBENGUT, Maria Salett. HEIN, Nelson. Modelagem matemática no ensino. São Paulo: Contexto, 2003.

BLADES, David W. Habilidades básicas para o próximo século: desenvolvendo a razão, a revolta, a responsabilidade dos estudantes. In.: Século XXI: qual conhecimento? Qual currículo? Petrópolis, R.J.: Vozes, 1999.

BOGDAN, Robert. BIKLEN, Sári. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1999.

BONALS, Joan. O trabalho em pequenos grupos na sala de aula. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BRASIL: o estado de uma nação – Estado, crescimento e desenvolvimento: a eficiência do setor público no Brasil, 2007. Ricardo L. C. Amorim, André Gambier Campos, Ronaldo Coutinho Garcia, editores. – Brasília: IPEA, 2008.

BULFINCH, Thomas. O livro de ouro da mitologia: (a idade da fábula): história de deuses e heróis. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001.

BURKE, James. ORNSTEIN, Robert. O presente do fazedor de machados: os dois gumes da história da cultura humana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

BUSCAGLIA, Leo. Assumindo a sua personalidade. Rio de Janeiro, Record: 1978.

_____. Vivendo, amando e aprendendo. Rio de Janeiro, Record: 1982.

CARBÓ, Maria Jesús Comellas. Lãs habilidades básicas de aprendizaje: análisis e intervención. Barcelona: EUB, 1996.

CARMICHAEL, Leonard. Introdução. In.: AXLINE, Virginia M. Dibs em busca de si mesmo. Rio de Janeiro: Agir, 1980.

CARVALHO, Anna M. Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2006.

CHRISTENSEN, Clayton M; HORN, Michael B; JOHNSON, Cútis W. Inovação na sala de aula: como a inovação de ruptura muda a forma de aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

CRUZ NETO, Otávio. O trabalho de campo como descoberta e criação. In.: MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994. p. 51-66.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DETOUZOS, Michael L. O que será: como o novo mundo da informação transformará nossas vidas. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

DRUCKER, Peter Ferdinand. *Administrando para o futuro: os anos 90 e a virada do século*. São Paulo: Pioneira, 1992.

EINSTEIN, Albert. Como vejo o mundo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981.

ETIEVAN, Nathalie De Salzmann. Não saber é formidável: a educação para o despertar da consciência e o desenvolvimento do sentimento: modelo educacional Etievan. São Paulo: Horus, 1996.

EXPLORADORES do futuro nº 3: Isaac Asimov. Scientific American Brasil. São Paulo: Duetto.

FAGUNDES, Norma Carapiá; BURNHAM, Teresinha Fróes. Transdisciplinaridade, multirreferencialidade e currículo. Revista da FACED. Salvador, n. 5, p. 39-55, 2001.

FLECHA, Ramon; TORTAJADA, Iolanda. Desafios e saídas educativas na entrada do século. In.: IMBERNÓN, Francisco. *A educação no século XXI: os desafios do futuro imediato*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

FREEMAN, Ally. Por que não pensei nisso antes?: as origens bizarras das invenções mais geniais e indispensáveis. São Paulo: Nobel, 2004.

FRÓES, Teresinha. Sociedade da informação, sociedade do conhecimento, sociedade da aprendizagem: implicações ético-políticas no limiar do século. In.: LUBISCO, Nídia M. L; BRANDÃO, Lídia M. B. *Informação & Informática*. Salvador: EDUFBA, 2000.

FURNARI, Eva. Os problemas da família gorgonzola. São Paulo: Global, 2004.

GIFFORD, Clive. Por dentro: robôs. Rio de Janeiro: Globo, 1998.

GIRALT, Georges. A robótica. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

GOLEMAN, Daniel; KAUFMAN, Paul; RAY, Michael. O espírito criativo. São Paulo: Cultrix, 2000.

GREENFIELD, Patrícia Marks. O desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica: os efeitos da tv, computadores e videogames. São Paulo: Summus, 1988.

GRIMSHAW, Caroline. Máquinas: conexões. São Paulo: Callis, 1999.

HALPERN, Paul. Os Simpsons e ciência: o que eles podem nos ensinar sobre física, robótica, a vida e o universo. São Paulo: Novo Conceito Editora, 2008.

HELD, Jacqueline. O imaginário no poder: as crianças e a literatura fantástica. São Paulo: Summus, 1980.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

HOLT, John. Como as crianças aprendem. Campinas, SP: Verus Editora, 2007.

HOMERO. Iliada. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001.

IANNARELI, Thais. Quando menos é mais. In.: Guia mundial de estatísticas. Instituto Brasileiro de Cultura Ltda. São Paulo, 2008, p.

_____. Conhecimento em alto. In.: Guia mundial de estatísticas. Instituto Brasileiro de Cultura Ltda. São Paulo, 2008, p.

IOSCHPE, Gustavo. A ignorância custa um mundo: o valor da educação no desenvolvimento do Brasil. São Paulo: Francis, 2004.

JACOMY, Bruno. A era do controle remoto: crônicas da inovação técnica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2004.

JÚNIOR, Gonçalo. A internet no banco escolar. In.: Pesquisa FAPESP 135 – maio 2007.

KAKU, Michio. Visões do futuro: como a ciência revolucionará o século XXI. Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

KNELLER, George Frederick. Arte e ciência da criatividade. São Paulo: Ibrasa, 1978.

LANDOWSKI, Eric. Presenças do outro: ensaios de sociosemiótica. São Paulo: Perspectiva, 2008.

MACEDO, Lino de. Apresentação. In.: COLL, César. Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar. São Paulo: Ática, 1997.

MAMEDE, Silvia. PENAFORTE, Julio. (Orgs.). Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional. Fortaleza: HUCITEC, 2001.

MARTINS, Agenor. O que é robótica. São Paulo: Brasiliense, 1993.

MESSEDER, Hamurabi. LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei nº 9394/1996. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NEGRINE, Airton. Ludicidade como ciência. In.: SANTOS, Santa Marli Pires dos (Org.). A ludicidade como ciência. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 23-44.

OIAGEN, Edson Roberto. Ciências: ajudando na formação do aluno. Revista do Professor. Porto Alegre, 9(33): 22-27, jan./mar. 1993.

OSBONE, David; GAEBLER, Ted. Reinventando o governo: como o espírito empreendedor está transformando o setor público. Brasília, MH Comunicação, 1997.

O PERFIL dos professores brasileiros: o que fazem, o que pensam, o que almejam. Pesquisa Nacional UNESCO. São Paulo: Moderna, 2004.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAZOS, Fernando. Automação de sistemas & robótica. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2002.

PEDUZZI, Marina. A articulação de enfoques quantitativos e qualitativos na avaliação em saúde: contemplando a complexidade dos objetos. *Revista Interface – comunicação, saúde, educação*. São Paulo, v.4, n.7, p. 126-128, 2000.

PEREIRA, Avelino Romero Simões. Competências, conhecimentos e valores na concepção curricular do novo ensino médio. In.: MATOS, Cauê. (Org). *Ciência e arte: imaginário e descoberta*. São Paulo: Terceira Margem, 2003. p. 25-32.

PERRENOUD, Philippe. Construir as competências desde a escola. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

REIS, Dálcio Roberto dos. Gestão da inovação tecnológica. Barueri, SP: Manole, 2004.

ROSA, Sanny S. da. Brincar, conhecer, ensinar. São Paulo: Cortez, 1998.

RUSSELL, Stuart. NORVIG, Peter. Inteligência artificial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SALANT, Michael A. Introdução à robótica. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

SANTANA, Maria do Rosário Paim. Em busca de novas possibilidades pedagógicas: a introdução da robótica no currículo escolar. Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, 2003.

SCHMIDT, Maria Junqueira; PEREIRA, Maria de Lourdes de. Orientação educacional. Rio de Janeiro: Agir, 1975.

SCLIAR, Moacyr. Aprendendo a amar – e a curar. São Paulo: Scipione, 2006.

SENGE, Peter; CAMBRON-McCABE, Nelda; SMITH, Timothy Lucas Bryan; DUTTON, Janis; KLEINER, Art. Escolas que aprendem: um guia da quinta disciplina para educadores, pais e todos que se interessem pela educação. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SEVERINO, Antonio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, José Alves da. Projeto escola e cidadania: física. São Paulo: Brasil, 2000.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. Exclusão digital: a miséria na era da informação. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.

STRATHERN, Paul. Turing e o computador. Rio de Janeiro: Jorge Zahar: 2000.

TEIXEIRA, João de Fernandes. O que é inteligência artificial. São Paulo: Brasiliense, 1990.

TIANA, Alejandro. Aprender a viver juntos: nossos jovens estão preparados? In.: BRASLAVSKY, Cecília (Org.). Aprender a viver juntos: educação para a integração na diversidade. Brasília: UNESCO, IBE, SESI, UnB, 2002.

TRINDADE, Diamantino Fernandes. O ponto de mutação no ensino das ciências. São Paulo: Madras, 2005.

TURING, Alan. Computing machinery and intelligence. In.: Mind. Vol. LIX, nº 236. October, 1950.

TURKLE, Sherry. A vida no ecrã: a identidade na era da internet. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1997.

_____. Brinquedos para mudar nossas mentes. In.: GRIFFITHS, Sian (org). Previsões: 30 grandes pensadores investigam o futuro. Rio de Janeiro: Record, 2001, p. 391-396.

VALENTE, José Armando; CANHETTE, Cláudio César. LEGO-Logo: explorando o conceito de design. In.: VALENTE, José Armando (org). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1998. p. 77-91.

VINCENDON, Daniel. Máquinas vivas. Hemus Livraria, Distribuidora e Editora, 2007.

ZAGURY, Tânia. O professor refém. Rio de Janeiro: Record, 2006.

ZILLIS, Urbano. Teoria do conhecimento e teoria da ciência. São Paulo: Paulus, 2005.

WILLIAMS, Robert A.; ROCKWELL, Robert E.; SHERWOOD, Elizabeth A. Ciência para crianças. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

WHITBY, Blay. Inteligência artificial: um guia para iniciantes. São Paulo: Madras, 2004.

APENDICE A

PROJETO DE INTEGRAÇÃO CURRÍCULAR

Coordenação: Profa. Maria do Rosário Paim de Santana
Graduada em Pedagogia pela Universidade Católica do Salvador, com as Habilitações: Orientação Educacional, Supervisão Escolar e Administração Escolar.
Especialista em Aplicações Pedagógicas dos Computadores (UCSal) e Pós-Graduanda em Planejamento de Currículos e Ações Educacionais(UCSal).
Diretora Pedagógica do Colégio Alfred Nobel.

Este projeto está sendo realizado nas primeiras séries (1ª à 4ª séries do Ensino Fundamental) na nossa Escola.

Proposta

Abranger as diferentes áreas do conhecimento, incluindo aí as disciplinas que fazem parte da matriz curricular (Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Ciências, Artes, Inglês, Educação Física) e também conceitos físicos e químicos que fazem parte do cotidiano do aluno.

Currículo Integrado

Organização das atividades a serem realizadas pelo professor e pelos alunos, no espaço da sala de aula, imersos num ambiente rico em recursos, onde:

- possam explorar e manipular objetos;
- realizem consultas em livros, revistas e periódicos;
- sistematizem a pesquisa realizada;
- possam lidar com recursos tecnológicos, principalmente a Internet, buscando sempre a informação e, conseqüentemente, sua transformação em conhecimento.
- a interação entre os atores seja constante, oportunizando a aprendizagem de conteúdos significativos e contextualizados, a fim de possibilitar a construção de conhecimento uno e interdisciplinar.

Objetivos gerais do Projeto:

- proporcionar, através de atividades integradas, o desenvolvimento das potencialidades, oferecendo desafios que estimulem o crescimento do aluno;
- estimular as estruturas mentais, para que o aluno participe ativamente do processo ensino-aprendizagem – os aprendizes passam a atores do próprio processo de aprendizagem (única maneira dele acontecer);
- possibilitar a utilização de recursos mais “interessantes” para a apresentação do assunto a ser estudado pelo aluno;
- “ensinar” através de simulações;

- acompanhar de maneira individualizada a aprendizagem do aluno;
- formar seres questionadores;
- demonstrar, através de atividades desenvolvidas e recursos tecnológicos, que o conhecimento é uno;
- criar uma sala de aula centralizada no aluno;
- possibilitar o estudo de assuntos em grupo ou de forma individualizada;
- possibilitar a busca de informações atualizadas através da Internet.

Objetivos específicos:

Desenvolver:

- o senso de observação e pesquisa científica;
- o senso crítico;
- a oralidade;
- o raciocínio lógico;
- habilidades para resolução de problemas e tomada de decisões;
- a criatividade;

Ampliar:

- o vocabulário através da leitura de textos (diversas modalidades), livros, consultas a enciclopédias (inclusive as interativas);

Criar:

- o gosto pela leitura;

Promover:

- o trabalho em equipe;
- o aprendizado da autonomia e da cooperação.

Metodologia:

a) 1ª e 2ª série – uma hora por dia trabalhamos com o projeto estabelecido e os diversos recursos na própria sala de aula. Escolhemos sempre a finalização do turno no qual a criança estuda. Assim, no turno matutino, o projeto é realizado entre 10:30h e 11:30. Isso porque observamos que, após o projeto, a criança não responde mais a atividades que envolvam disciplinas isoladas, uma vez que está bastante entretida com o produto do seu trabalho. Muitas vezes, mesmo após o horário, elas continuam trabalhando, precisando da intervenção do professor para finalização do que estão produzindo, criando a expectativa para realização no dia seguinte.

b) 3ª e 4ª série – trabalhamos três vezes por semana, com duração de uma hora cada vez, em decorrência das características da própria série (sistematização dos conteúdos e outras atividades propostas). Os alunos são levados para o laboratório de Integração Curricular, criado para este fim, para realização dos seus projetos. Com essas séries, não estabelecemos o final do período para realização, uma vez que queremos observar a forma de atuação da criança no retorno à sua sala de aula, como a mesma reage, sua concentração. Temos

observado, no entanto, que mesmo encerrado o tempo previsto, algumas crianças ficam ainda na sala de projetos, finalizando os seus trabalhos.

A sala de aula

Concebemos a sala de aula como um espaço de constante construção e múltiplas relações. Dentro da concepção do projeto, há a necessidade de ser um espaço previsto com amplos recursos para pesquisa, criação e produção por parte das crianças. A nossa sala apresenta a seguinte configuração :

- utilizamos mesas/cadeiras individuais possibilitando diversas projeções, a depender do trabalho a ser desenvolvido. A arrumação em duplas, trios ou equipes mostra claramente a necessidade da inter-relação entre os alunos e a importância atribuída à produção coletiva;
- a mesa do professor assumiu outra forma e objetivo. É redonda e acompanhada de quatro cadeiras para que possa aproximar o aluno do professor e para que possa ser vista como um elemento de troca constante, dando ênfase a uma nova vertente na correção do exercício: de reconstrução do erro com a intervenção do professor;

Possui:

- cinco computadores ligados em rede com uma impressora disponível. Nos computadores estão instalados softwares dos assuntos previstos nos projetos, lições contendo desafios, editor de texto para crianças. Todos os computadores estão ligados à Internet;
- Kits da LEGO produzidos para o trabalho com ciência e tecnologia para construção de modelos, do fabricante Lego Dacta;
- um retro projetor e uma tela para exploração dos assuntos tanto por parte do professor como do aluno na apresentação de trabalhos;
- uma televisão e diversos vídeos temáticos;
- um som e fitas disponíveis;
- estante com livros e revistas a serem consultados.

O Laboratório de Integração Curricular

O laboratório foi montado basicamente com os mesmos recursos acima, diferenciando, no entanto, a quantidade e especificidade.

Assim o laboratório é constituído de:

- quinze computadores ligados à rede central da escola, com softwares e lições específicas para o desenvolvimento de pesquisas;
- cinco conjuntos de mesas com cadeiras já prontas para trabalho coletivo;

- dois aparelhos de TV com diversas fitas;
- um som com fitas cassetes (incluindo alguns clássicos literários);
- cinco conjuntos Ciência e Tecnologia produzidos pela LEGODacta
- estante com livros e enciclopédias para pesquisa;
- livros de literatura abrangendo diversos temas.

Organização das atividades envolvendo as diversas disciplinas

Disciplinas	Formas de trabalho
Ciências	Exploração dos assuntos através das lições do computador, pesquisas em livros, revistas, jornais, Internet e experiências (com relatórios)
Língua Portuguesa	Produção de textos, leitura de livros, preenchimento de fichas de leituras, roteiros de vídeo, relatórios de pesquisa (utilização de editor de texto)
Estudos Sociais	Atividades de localização no tempo e no espaço, leitura de mapas, pesquisa na Internet e trabalhos de socialização
Matemática	Exploração de conceitos, seqüência, simbologia (através de lições no computador), utilização de materiais concretos, atividades que promovam resolução de problemas,
Artes	Desenhos livres, reprodução de gravuras, confecção de trabalhos, maquetes
Inglês	Pesquisa em sites na Internet
Educação Física	Atividades que promovam a equipe, estabelecimento de papéis e funções, cooperação
Física	Utilização do Kit LEGO para introdução de conceitos de fenômenos vistos no dia a dia
Química	Experiências que promovam a introdução de conceitos do dia a dia

Avaliação

A avaliação é processual, tendo como base a produção do aluno e sua interação com os colegas e recursos. Avaliação puramente qualitativa, sem nenhum aspecto quantitativo. É realizada através de:

- observação do aluno (feita pelos professores);
- preenchimento de fichas de acompanhamento (pelos professores);
- produção do aluno;
- questionários respondidos pelos professores;
- reuniões semanais com os professores;
- trocas constantes entre os professores e a coordenação do projeto.

APENDICE B**TÍTULOS - BIBLIOTECA**

Reg.	Título	Autor	Editora	Loc./Ano
R001	Um dragão no armário	Karen Dolby	Scipione	São Paulo, 2003
R002	Chapeuzinho vermelho	Recontada p/ Júlio Emílio Braz	Scipione	São Paulo, 2005
R003	Os músicos de Bremen	Recontada p/ Júlio Emílio Braz	Scipione	São Paulo, 2005
R004	O barril	Mirna Pinsky	Scipione	São Paulo, 2002
R005	As aventuras e desventuras de um sapo	Luiz Cláudio Cardoso	Scipione	São Paulo, 2005
R006	O menino e o pássaro	Leonardo Chianca	Scipione	São Paulo, 2005
R007	O menino que quebrou o tempo	José Maviael Monteiro	Scipione	São Paulo, 2005
R008	Contando com o relógio	Nilson José Machado	Scipione	São Paulo, 2003
R009	Falando pelos cotovelos	Lúcia Pimentel Góes	Moderna	São Paulo, 2002
R010	O sapato que miava	Sylvia Orthof	FTD	São Paulo, 2007
R011	A perereca sapeca	Heliana Barriga	FTD	São Paulo, 2006
R012	Nascer sabendo	Ronaldo Simões Coelho	FTD	São Paulo, 2007
R013	Ana levada da breca	Maria de Lourdes Krieger	Moderna	São Paulo, 2006
R014	Lili e o mundo encantado dos livros	Yara Najman	Scipione	São Paulo, 83/03
R015	Sabe onde a bola foi parar?	Elza Cesar Sallut	Scipione	São Paulo, 2002
R016	Dormir fora de casa	Ronaldo Simões Coelho	FTD	São Paulo, 2007
R017	Em briga de irmão quem dá opinião?	Luciano Pontes	FTD	São Paulo, 2007
R018	Na cauda da pipa	Martha Livia Volpe Orlov	Scipione	São Paulo, 2002
R019	O poder da comunicação: do livro à Internet		Abril	São Paulo, 2000
R020	Limeriques do bípede apaixonado	Tatiana Balinky	34	Rio de Janeiro, 2004
R021	O menino Maluquinho em rumo ao pódio	Hist. Andressa de S. Bertoldi/Des Ziraldo	Educacional	Curitiba, 2004
R022	Pensando bem	Hist. Ana Isabelle A Maia/Des Ziraldo	Educacional	Curitiba, 2003
R023	O menino Maluquinho em queremos paz	Hist. Mayara M. de L. Garcia/Des Ziraldo	Educacional	Curitiba, 2002
R024	Bem do seu tamanho	Ana Maria Machado	Salamanca	São Paulo, 2003
R025	As confusões de Aninha	Stella Car	Moderna	São Paulo, 2004

R026	Duas histórias muito engraçadas	Joel Rufino dos Santos	Moderna	São Paulo, 2002
R027	A herança de Juca Pança	Cristina Porto	FTD	São Paulo, 2006
R028	A história do livro	Ruth Rocha/Otávio Roth	Melhoramentos	
R029	Com a pulga atrás da orelha	Christiane Gribel	Salamanca	São Paulo, 2003
R030	O valor da ética		Soler	Belo Horizonte, 2006
R031	Ecos da vida		Soler	Belo Horizonte, 2006
R032	Perdoar sempre!		Soler	Belo Horizonte, 2006
R033	O que é o amor?		Soler	Belo Horizonte, 2006
R034	Bicho que te quero livre	Elias José	Moderna	São Paulo, 2002
R035	Lolo Barnabé	Eva Furnari	Moderna	São Paulo, 2000
R036	Umbigo indiscreto	Eva Furnari	Moderna	São Paulo, 2000
R037	Pandolfo bereba	Eva Furnari	Moderna	São Paulo, 2000
R038	Abaixo das canelas	Eva Furnari	Moderna	São Paulo, 2000
R039	Bruxinha e Frederico	Eva Furnari	Global	São Paulo, 2002
R040	Uma dúzia e meia de bichinhos	Marciano Vasques	Atual	São Paulo, 2000
R041	Quem tem medo de que?	Ruth Rocha	Global	São Paulo, 2003
R042	Tartufo	Eva Furnari	Moderna	São Paulo, 2002
R043	Rumboldo	Eva Furnari	Moderna	São Paulo, 2002
R044	Dauzinho	Eva Furnari	Moderna	São Paulo, 2002
R045	A baleia	Claudio Biry	FTD	São Paulo, 2006
R046	Mowgli: o menino lobo	Rudyard Kipling	Cia Edit. Nacional	São Paulo, 2005
R047	Triste fim de Policarpo Quaresma	Lima Barreto	Scipione	São Paulo, 2006
R048	Pollyanna	Eleanor H. Porter	Scipione	São Paulo, 2001
R049	Ilíada	Homero	Scipione	São Paulo, 2001
R050	Lili inventa o mundo	Mario Quintana	Global	São Paulo, 2005
R051	Rei Artur	Adap. James Riodan	Ática	São Paulo
R052	Judy Moody adivinha o futuro	Megan McDonald	Salamanca	São Paulo, 2005
R053	Doutora Judy Moody	Megan McDonald	Salamanca	São Paulo,

			dra	2006
R054	Judy Moody adivinha o futuro	Megan Mcdonald	Salaman dra	São Paulo, 2005
R055	Alice no país das maravilhas	Lewis Carrol	Cia Ed. Nacional	São Paulo, 2005
R056	Alice no país dos espelhos	Lewis Carrol	Cia Ed. Nacional	São Paulo, 2005
R057	Mowgli: o menino lobo	Rudyard Kipling	Cia Ed. Nacional	São Paulo, 2004
R058	A ética do Rei Menino	Gabriel Chalita	Cia Ed. Nacional	São Paulo, 2006
R059	História meio ao contrário	Ana Maria Machado	Ática	São Paulo, 2000
R060	Canção para chamar o vento	Rosana Rios/Eliana Martins	Moderna	São Paulo, 2003
R061	Os dragões da Terra Azul	Ruth Stiles Gannett	Salaman dra	São Paulo, 2004
R062	O Conde de Monte Cristo	Alexandre Dumas	Scipione	São Paulo, 2001
R063	O mundo perdido	Artur Conan Doyle	Cia Ed. Nacional	São Paulo, 2006
R064	Ali Babá e os quarenta ladrões	Adap. Luc Lefort	Ática	São Paulo
R065	A bela Adormecida no bosque	Charles Perrault	Global	São Paulo, 2005
R066	O corcunda de Notre-Dame	Victor Hugo	Scipione	São Paulo, 1997
R067	As mil e uma noites	Adap. Julieta de Godoy Ladeira	Scipione	São Paulo, 1997
R068	O príncipe e o mendigo	Mark Twain	Scipione	São Paulo, 2001
R069	Viagens de Gulliver	Agonathan Swift	Scipione	São Paulo, 2001
R070	A vida em grupo	Silvio Costta	Cia Ed. Nacional	São Paulo, 2005
R071	A prudência em pequenos passos	Sylvia Girardet	Cia Ed. Nacional	São Paulo, 2005
R072	Boas maneiras em pequenos passos	Sylvia Girardet	Cia Ed. Nacional	São Paulo, 2005
R073	O mistério do caderninho preto	Ruth Rocha	Ática	São Paulo, 2002
R074	A palavra perdida	Lino de Albergaria	Atual	São Paulo, 1991
R075	Ataque do Comando PQ	Moacyr Scliar	Ática	São Paulo, 2006
R076	A princesinha	Frances Hodgson Burnett	34	Rio de Janeiro, 1996
R077	Rabiscos ou rabanetes	Sylvia Orthof	Scipione	São Paulo, 1998
R078	A estranha montanha que roncava	José Maviael Monteiro	FTD	São Paulo, 2007
R079	O pintinho adotivo	Márcia Glória R Dominguez	Brasil	São Paulo, 1993
R080	A vida do elefante Basílio	Érico Veríssimo	Globo	São Paulo, 1992
R081	O livro da terra e das águas		Edelbra	Rio Grande do Sul

R082	Eutric, o robot americano		Edelbra	Rio Grande do Sul
R083	Dança dos planetas	Edgare Rangel Neto	FTD	São Paulo, 1995
R084	A Bela e a fera		BrasiLeitura	
R085	Branca de Neve		K Editores	Rio de Janeiro, 2002
R086	Fifi a foca distraída	Gerusa Rodrigues Pinto	Fapi	Belo Horizonte
R087	O segredo do lago azul	Ma Alice do Nascimento/Silvia Leuzinger	Orientação Cultural	
R088	Filho de peixinho	Luis Augusto (Fala Menino)	FMP	
R089	La do lado de cá cá do lado de lá	Luis Augusto (Fala menino)	FMP	
R090	O destermido soldadinho de chumbo		FTD	São Paulo
R091	Jorge Amado	Myriam Fraga	Callis	São Paulo, 2002
R092	O caminho para o vale perdido	Patricia Engel Secco		
R093	Um outro jeito de voar	Gilberto Mansur	Formato	Belo Horizonte, 1989
R094	Patinho feio		Didática Paulista	São Paulo
R095	Donald na policia montada: uma aventura no Canadá		Abril	
R096				
R097	O fantástico mistério de feiurinha	Pedro Bandeira	FTD	São Paulo, 1999
R098	Sherlock Holmes: o signo dos quatro	Arthur Conan Doyle	Cia Melhoramentos	São Paulo, 1999
R099	A felicidade das borboletas	Patricia Engel Secco		
R100	Heidi	Johanna Spyri	Art.Graf. Edit. Argen.	Buenos Aires, 2005
R101	A ilha do tesouro	Robert L. Stevenson	Art.Graf. Edit. Argen.	Buenos Aires, 2005
R102	Robínson Crusor	Daniel Defoe	Art.Graf. Edit. Argen.	Buenos Aires, 2005
R103	A volta ao mundo em 80 dias	Júlio Verne	Art.Graf. Edit. Argen.	Buenos Aires, 2005
R104	Alice no país do espelho	Lewis Carrol	Martin Claret	São Paulo, 2007
R105	O menino do dedo verde	Maurice Druon	José Olympio	Rio de Janeiro, 2007
R106	“Por favor...”	Beatriz Meirelles	Scipione	São Paulo, 2005
R107	“Deixa que eu faço!”	Brian Moses/Mike Gordon	Scipione	São Paulo, 1999

R108	“É meu! Não empresto”	Claire Llewellyn/Mike Gordon	Scipione	São Paulo, 2002
R109	“Falou comigo?”	Claire Llewellyn/Mike Gordon	Scipione	São Paulo, 2002
R110	“Com licença?”	Brian Moses/Mike Gordon	Scipione	São Paulo, 1999
R111	“E eu com isso?”	Brian Moses/Mike Gordon	Scipione	São Paulo, 1999
R112	A vida em grupo	Sílvio Costta	Cia Edit. Nacional	São Paulo, 2005
R113	Na floresta	Sílvio Costta	Cia Edit. Nacional	São Paulo, 2005
R114	O fogo	Sílvio Costta	Cia Edit. Nacional	São Paulo, 2005
R115	O desenho na pedra	Sílvio Costta	Cia Edit. Nacional	São Paulo, 2005

GIBICOTECA

Registro	Título	Número	Editora
1	Magali	378	Globo
2	Magali	379	Globo
3	Magali	380	Globo
4	Magali	381	Globo
5	Magali	382	Globo
6	Magali	383	Globo
7	Magali	384	Globo
8	Magali	384	Globo
9	Magali	385	Globo
10	Magali	385	Globo
11	Magali	386	Globo
12	Magali	389	Globo
13	Magali	390	Globo
14	Magali	391	Globo
15	Magali	392	Globo
16	Magali	393	Globo
17	Magali	394	Globo
18	Magali	395	Globo
19	Magali	396	Globo
20	Magali	397	Globo
21	Magali	398	Globo
22	Magali	399	Globo
23	Magali	400	Globo
24	Magali	401	Globo
25	Magali	402	Globo
26	Magali	403	Globo
27	Almanaque da Magali	31	Globo
28	Chico Bento	442	Globo
29	Chico Bento	443	Globo
30	Chico Bento	444	Globo
31	Chico Bento	445	Globo
32	Chico Bento	446	Globo
33	Chico Bento	447	Globo
34	Chico Bento	448	Globo
35	Chico Bento	449	Globo
36	Chico Bento	449	Globo

37	Chico Bento	450	Globo
38	Chico Bento	451	Globo
39	Chico Bento	453	Globo
40	Chico Bento	454	Globo
41	Chico Bento	455	Globo
42	Chico Bento	456	Globo
43	Chico Bento	458	Globo
44	Chico Bento	459	Globo
45	Chico Bento	460	Globo
46	Chico Bento	461	Globo
47	Chico Bento	462	Globo
48	Chico Bento	463	Globo
49	Chico Bento	464	Globo
50	Chico Bento	465	Globo
51	Chico Bento	466	Globo
52	Chico Bento	467	Globo
53	Chico Bento	221	Globo
54	Cebolinha	222	Globo
55	Cebolinha	223	Globo
56	Cebolinha	224	Globo
57	Cebolinha	225	Globo
58	Cebolinha	226	Globo
59	Cebolinha	227	Globo
60	Cebolinha	227	Globo
61	Cebolinha	228	Globo
62	Cebolinha	228	Globo
63	Cebolinha	229	Globo
64	Cebolinha	232	Globo
65	Cebolinha	233	Globo
66	Cebolinha	234	Globo
67	Cebolinha	235	Globo
68	Cebolinha	236	Globo
69	Cebolinha	237	Globo
70	Cebolinha	238	Globo
71	Cebolinha	239	Globo
72	Cebolinha	240	Globo
73	Cebolinha	241	Globo
74	Cebolinha	242	Globo
75	Cebolinha	243	Globo
76	Cebolinha	244	Globo
77	Cebolinha	245	Globo
78	Cebolinha	246	Globo
79	Mônica	179	Globo
80	Mônica	180	Globo
81	Mônica	181	Globo
82	Mônica	183	Globo
83	Mônica	184	Globo
84	Mônica	185	Globo
85	Mônica	186	Globo
86	Mônica	187	Globo
87	Mônica	188	Globo
88	Mônica	189	Globo
89	Mônica	190	Globo
90	Mônica	192	Globo
91	Mônica	193	Globo
92	Mônica	194	Globo
93	Mônica	195	Globo

94	Mônica	197	Globo
95	Mônica	198	Globo
96	Mônica	199	Globo
97	Mônica	200	Globo
98	Mônica	201	Globo
99	Mônica	203	Globo
100	Mônica	204	Globo
101	Mônica	221	Globo
102	Mônica	222	Globo
103	Mônica	223	Globo
104	Mônica	224	Globo
105	Mônica	225	Globo
106	Mônica	226	Globo
107	Mônica	227	Globo
108	Mônica	228	Globo
109	Mônica	232	Globo
110	Mônica	233	Globo
111	Mônica	234	Globo
112	Mônica	235	Globo
113	Mônica	236	Globo
114	Mônica	237	Globo
115	Mônica	238	Globo
116	Mônica	239	Globo
117	Mônica	240	Globo
118	Mônica	241	Globo
119	Mônica	242	Globo
120	Mônica	243	Globo
121	Mônica	244	Globo
122	Mônica	245	Globo
123	Mônica	246	Globo
124	Almanaque da Mônica	86	Globo
125	Almanaque da Mônica	88	Globo
126	Almanaque da Mônica	89	Globo
127	Almanaque da Mônica	96	Globo
128	Cascão	407	Globo
129	Cascão	442	Globo
130	Cascão	442	Globo
131	Cascão	443	Globo
132	Cascão	444	Globo
133	Cascão	445	Globo
134	Cascão	446	Globo
135	Cascão	447	Globo
136	Cascão	448	Globo
137	Cascão	448	Globo
138	Cascão	449	Globo
139	Cascão	449	Globo
140	Cascão	450	Globo
141	Cascão	465	Globo
142	Cascão	453	Globo
143	Cascão	454	Globo
144	Cascão	455	Globo
145	Cascão	456	Globo
146	Cascão	457	Globo
147	Cascão	458	Globo
148	Cascão	459	Globo
149	Cascão	460	Globo
150	Cascão	461	Globo

151	Cascão	462	Globo
152	Cascão	463	Globo
153	Cascão	464	Globo
154	Cascão	466	Globo
155	Cascão	467	Globo
156	O laboratório de Dexter	01	Abril
157	O laboratório de Dexter	02	Abril
158	Mickey	770	Abril
159	Pateta	15	Abril
160	Margarida	19	Abril
161	Aventuras Disney	10	Abril
162	Aventuras Disney	10	Abril
163	Aventuras Disney	10	Abril
164	Aventuras Disney	12	Abril
165	Aventuras Disney	12	Abril
166	Aventuras Disney	12	Abril
167	Aventuras Disney	12	Abril
168	Aventuras Disney	12	Abril
169	Tio Patinhas	480	Abril
170	Tio Patinhas	480	Abril
171	Tio Patinhas	488	Abril
172	Tio Patinhas	489	Abril
173	Minie	15	Abril
174	Minie	15	Abril
175	Minie	15	Abril
176	Minie	15	Abril
177	Minie	16	Abril
178	Minie	16	Abril
179	Minie	19	Abril
180	Minie	20	Abril
181	Minie	20	Abril
182	Minie	20	Abril
183	Minie	20	Abril
184	Minie	20	Abril
185	Pluto	04	Abril
186	Pluto	05	Abril
187	Pluto	05	Abril
188	Pluto	05	Abril
189	Pluto	05	Abril
190	Pluto	05	Abril
191	Pluto	05	Abril
192	Pluto	05	Abril
193	Pluto	05	Abril
194	Os sobrinhos do Donald	01	Abril
195	Aventuras Disney	13	Abril
196	Tio Patinhas	472	Abril
197	Minie	07	Abril
198	Margarida	01	Abril
199	Peninha	12	Abril
200	Urtigão	02	Abril
201	Pateta	03	Abril
202	Pateta	11	Abril
203	Os sobrinhos do Donald	07	Abril
204	Donald	2203	Abril
205	Donald	2328	Abril
206	Zé Carioca	2264	Abril
207	Zé Carioca	3404	Abril

208	Magali	04	Mauricio de Souza
209	Magali	05	Mauricio de Souza
210	Magali	06	Mauricio de Souza
211	Magali	08	Mauricio de Souza
212	Magali	02	Mauricio de Souza
213	Magali	07	Mauricio de Souza
214	Cascão	04	Mauricio de Souza
215	Cascão	05	Mauricio de Souza
216	Cascão	06	Mauricio de Souza
217	Cascão	08	Mauricio de Souza
218	Cascão	02	Mauricio de Souza
219	Cascão	07	Mauricio de Souza
220	Cebolinha	04	Mauricio de Souza
221	Cebolinha	05	Mauricio de Souza
222	Cebolinha	06	Mauricio de Souza
223	Cebolinha	08	Mauricio de Souza
224	Cebolinha	02	Mauricio de Souza
225	Cebolinha	07	Mauricio de Souza
226	Chico Bento	04	Mauricio de Souza
227	Chico Bento	05	Mauricio de Souza
228	Chico Bento	06	Mauricio de Souza
229	Chico Bento	08	Mauricio de Souza
230	Chico Bento	02	Mauricio de Souza
231	Chico Bento	07	Mauricio de Souza
232	Mônica	02	Mauricio de Souza
233	Mônica	04	Mauricio de Souza
234	Mônica	05	Mauricio de Souza
235	Mônica	06	Mauricio de Souza
236	Mônica	07	Mauricio de Souza
237	Mônica	08	Mauricio de Souza
238	Mônica	10	Mauricio de Souza

RECREATIVAS & DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Regis.	Título	Ano	Nº	Data	Editadora
1001	Recreio	2	104	7/3/2002	Abril
1002	Recreio	3	105	14/3/2002	Abril
1003	Recreio	3	107	28/3/2002	Abril
1004	Recreio	3	110	18/4/2002	Abril
1005	Recreio	3	112	2/5/2002	Abril
1006	Recreio	3	115	23/5/2002	Abril
1007	Recreio	3	116	30/5/2002	Abril
1008	Recreio	3	119	20/6/2002	Abril
1009	Recreio	3	120	27/6/2002	Abril
1010	Recreio	3	122	11/7/2002	Abril
1011	Recreio	3	124	25/7/2002	Abril
1012	Recreio	3	125	1/8/2002	Abril
1013	Recreio	3	126	8/8/2002	Abril
1014	Recreio	3	127	15/8/2002	Abril
1015	Recreio	3	129	29/8/2002	Abril
1016	Recreio	3	130	5/9/2002	Abril
1017	Recreio	3	132	19/9/2002	Abril
1018	Recreio	3	135	10/10/2002	Abril
1019	Recreio	3	136	17/10/2002	Abril
1020	Recreio	3	137	24/10/2002	Abril
1021	Recreio	3	138	31/10/2002	Abril
1022	Recreio	3	140	14/11/2002	Abril

1023	Recreio	3	141	21/11/2002	Abril
1024	Recreio	3	142	28/11/2002	Abril
1025	Recreio	3	146	26/12/2002	Abril
1026	Recreio	3	147	2/1/2003	Abril
1027	Recreio	3	151	30/1/2003	Abril
1028	Recreio	3	153	13/2/2003	Abril
1029	Recreio	3	155	27/2/2003	Abril
1030	Recreio	4	163	2/4/2003	Abril
1031	Recreio	4	165	8/5/2003	Abril
1032	Recreio	4	176	24/7/2003	Abril
1033	Ciência hoje das crianças	11	82		SBPC
1034	Ciência hoje das crianças	11	83	Agos/98	SBPC
1035	Ciência hoje das crianças	11	84	Set/98	SBPC
1036	Ciência hoje das crianças	11	85	Out/98	SBPC
1037	Ciência hoje das crianças	11	86	Nov/98	SBPC
1038	Ciência hoje das crianças	11	87	Dez/98	SBPC
1039	Ciência hoje das crianças	12	88	Jan/fev/99	SBPC
1040	Ciência hoje das crianças	12	89	Mar/99	SBPC
1041	Ciência hoje das crianças	12	90	Abr/99	SBPC
1042	Ciência hoje das crianças	12	92	Jun/99	SBPC
1043	Ciência hoje das crianças	12	93	Jul/99	SBPC
1044	Ciência hoje das crianças	12	95	Set/99	SBPC
1045	Ciência hoje das crianças	12	98	Dez/99	SBPC
1046	Ciência hoje das crianças	15	130	Nov/02	SBPC
1047	Ciência hoje das crianças	19	170	Jul/06	SBPC
1048	Ciência hoje das crianças	19	171	Agos/06	SBPC
1049	Ciência hoje das crianças	20	182	Agos/07	SBPC
1050	Ciência hoje das crianças	20	183	Set/07	SBPC
1051	Dr. Eco e Companhia	1	3	Mai/96	Paulus
1052	Dr. Eco e Companhia	1	8	Out/96	Paulus
1053	Dr. Eco e Companhia	1	9	Nov/96	Paulus
1054	Dr. Eco e Companhia	1	10	Dez/96	Paulus
1055	Dr. Eco e Companhia	II	11	Mar/97	Paulus
1056	Dr. Eco e Companhia	II	12	Abr/97	Paulus
1057	Escola ilustrada		1		
1058	Escola ilustrada		2		
1059	Gênios	3	123		Em Ed Ed Brás
1060	Gênios	3	123		Em Ed Ed Brás
1061	Gênios	3	124		Em Ed Ed Brás
1062	Gênios	3	124		Em Ed Ed Brás
1063	Rock animal (Recreio)				Abril
1064	Mega Letronix (Recreio)				Abril
1065	Era uma vez o corpo humano				Globo
1066	Disney Stars				Abril
1067	Recreio	3	106	2/3/02	Abril
1068	Recreio	3	108	4/4/02	Abril
1069	Recreio	3	109	11/4/02	Abril
1070	Recreio	3	111	26/4/02	Abril
1071	Recreio	3	118	13/6/02	Abril
1072	Recreio	3	131	12/9/02	Abril
1073	Recreio	3	133	26/9/02	Abril
1074	Recreio	3	139	7/11/02	Abril
1075	Recreio	3	149	16/1/03	Abril
1076	Recreio	3	156	6/3/03	Abril
1077	Recreio	4	177	31/7/03	Abril

ANEXO 1

Nariz eletrônico

Um instituto de pesquisas americano desenvolveu uma técnica para diagnosticar pelo cheiro o carcinoma basocelular, tipo mais comum de câncer de pele. É o primeiro passo para o desenvolvimento de "narizes eletrônicos", máquinas que detectam doenças com base nos 3 000 odores exalados pelo corpo humano

Tato virtual

A técnica haptics reproduz o sentido do tato por meio de aplicativos de computador ligados a luvas, joysticks e mouses. Pode ser usada em games, fazendo com que o jogador sinta os golpes que seu personagem recebe na tela, mas sua aplicação mais relevante é na medicina. A técnica auxilia os médicos a realizar, de modo virtual, procedimentos como endoscopia e laparoscopia

Mão biónica

A prótese **i-Limb** é acionada através de impulsos elétricos enviados pelo cérebro.

Os cinco dedos movem-se separadamente, permitindo aos portadores realizar ações como digitar teclados e segurar objetos tão finos quanto um cartão de crédito.

Desenvolvida pela empresa escocesa Touch Bionics, a i-Limb já é usada por 400 deficientes em vários países



Visão de cyborg

Uma **lente de contato** com um circuito integrado permite a visualização de mapas e textos sobrepostos à imagem real, como nos cyborgs dos filmes de ficção científica.

Minúsculos diodos emissores de luz, de 0,3 milímetro cada um, abastecidos com energia solar, projetam as informações recebidas através de ondas de rádio



Fotografia para cegos

A câmera **Touch Sight**, da Samsung, tem um visor desenvolvido especialmente para deficientes visuais.

O fotógrafo coloca a câmera sobre a testa para poder "tatear" a imagem, que é gerada em alto-relevo. Um microfone é acionado por três segundos sempre que uma foto é tirada, permitindo que o fotógrafo a identifique pelo som ambiente ou a descreva com a voz



Capa invisível

Um tecido artificial tem a propriedade de desviar a luz antes que ela atinja sua superfície. Como não reflete a luz nem a absorve, a capa feita com o material fica invisível. Composto de óxido de alumínio e fios de prata, o tecido cria um circuito que se opõe ao campo magnético da luz, provocando a alteração de sua trajetória. Não há, na natureza, elemento algum capaz de tal façanha

Gerador no joelho

Ao caminhar, o ser humano despense mais energia que o necessário para movimentar as pernas. Um **aparelho** acoplado ao joelho, pesando apenas 1,6 quilo, capta parte desse excesso de energia e a utiliza para alimentar pequenos aparelhos portáteis. O gerador funciona de maneira similar à dos carros híbridos, que usam parte da força produzida nas frenagens para recarregar a bateria. Cada minuto de caminhada produz carga suficiente para dez minutos de conversa ao celular

Chip que detecta metástase

Nove em cada dez mortes por câncer ocorrem devido à migração de células cancerígenas através da corrente sanguínea, a chamada metástase. O **chip de diagnóstico**, apesar do nome, não é um artefato eletrônico. O aparelho, pequeno e fino como um cartão de crédito, é um dispositivo capaz de realizar análises químicas complexas. Ele contém anticorpos que atraem as células do tumor em amostras de sangue com 99% de eficiência. Os médicos, que hoje só têm conhecimento da metástase quando surgem os sintomas do câncer, poderão seguir o curso da doença e indicar o melhor tratamento

