



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CURSO DE PEDAGOGIA

MARIANA CÉSAR FIGUEIREDO

**AS AULAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL, NA
PERSPECTIVA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS**

Salvador
2010

MARIANA CÉSAR FIGUEIREDO

**AS AULAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL, NA
PERSPECTIVA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS**

**Monografia apresentada ao Colegiado do curso de
Graduação em Pedagogia da Faculdade de Educação, da
Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial
para a obtenção do grau de Licenciada em Pedagogia.**

Orientadora: Professora Nelma de Cássia Galvão

Salvador
2010

MARIANA CÉSAR FIGUEIREDO

AS AULAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL, NA PERSPECTIVA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

**Monografia apresentada ao Colegiado de Pedagogia, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Graduada em Pedagogia, Faculdade de Educação da
Universidade Federal da Bahia.**

Banca Examinadora

Profª Nelma de Cássia Galvão - Orientadora

Profª Sheila de Quadros Uzêda

Prof. Teófilo Alves Galvão Filho

Salvador, 14 de julho de 2010.

Dedico esta monografia àqueles que não estão presentes de corpo, mas que se fazem sentir no coração: avós Ioiô e Lourdinha (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus...

... como maior responsável por meu equilíbrio mental e espiritual.

À minha família...

... minha base, em especial a meus pais Miguel e Regina e a meus irmãos Matheus e Natália, verdadeiros exemplos de amor e companheirismo.

Aos amigos da faculdade...

... que compartilharam, junto comigo momentos ímpares, enquanto vivenciávamos a dor e a delícia de uma Universidade Federal.

Aos grandes amigos...

... do estágio que ressignificaram junto comigo a palavra “trabalho”, dando cor e prazer à minha rotina diária.

... da vida, que direta ou indiretamente participaram desse processo, muitos até mesmo sem saber o quanto me ajudavam.

Aos meus alunos...

... que foram meus maiores mestres e me deram a oportunidade de descobrir o que é ser EDUCADORA.

Aos professores da Faculdade de Educação...

... em especial à Prof^a. Nelma, pela especial dedicação e cuidado neste processo.

Aos professores Teófilo Galvão e Sheila Uzêda...

... por aceitarem o convite de participar da reta final desse trabalho.

Muito Obrigada!

“Inteligência não é possuir todas as
ferramentas.
Inteligência é possuir poucas (para
andar leve) e saber onde
encontrar as que não se tem, na
eventualidade de se precisar delas.
Sabedoria não é ter.
É saber onde encontrar.”

Rubem Alves

RESUMO

Esta monografia apresenta-se por meio de uma Pesquisa Qualitativa, do tipo estudo de caso, com enfoque na Oficina de Robótica de um colégio da rede particular de Salvador-BA. Em seu desenvolvimento, consta de: um capítulo dedicado aos estudos da Inteligência, desde o seu histórico, abordando os testes psicométricos, desenvolvidos por Alfred Binet, até a teoria da pluralidade cognitiva, proposta por Gardner; um capítulo dedicado a uma abordagem das tecnologias educacionais, contemplando teóricos que adotam uma linha de pensamento mais atual, incluindo a Robótica Educacional em seus achados; um capítulo de cunho metodológico, no qual, através de um estudo de caso, identifico a relação entre as Inteligências Múltiplas e a Robótica Educacional, conectando os dois temas. Como resultado, utilizo o último capítulo para fazer as considerações finais sobre as duas temáticas, suas significativas contribuições para o reconhecimento das diferenças em sala de aula e a possibilidade do desenvolvimento cognitivo das crianças nas Oficinas de Robótica.

Palavras-chave: Inteligências Múltiplas, Gardner, pluralidade, cognição, tecnologia, Robótica Educacional.

ABSTRACT

This monograph is presented through a qualitative research, the case study, focusing on Robotics Workshop of a particular college network of Salvador-BA. During its development, consists of: a chapter dedicated to the studies of Intelligence, since its history, approaching the psychometrical tests, developed by Alfred Binet, until the theory of cognitive plurality, proposed by Gardner; a chapter dedicated to relate the educational technologies, contemplating theoretical, whose adopt an actual line's thought, including the Educational Robotic in its finding; a chapter of methodological stamp, which through a study of the case, I identify the relation between the Multiple Intelligences and Educational Robotic, connecting both themes. As a result, I use the last chapter to make the final considerations about both subjects, its significant contributions for the recognition of the differences in a classroom and a possibility of cognitive development on children in the Robotics' Workshop.

Keywords: Multiple Intelligences, Gardner, plurality, cognition, technology, Educational Robotic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Robô da peça teatral de Karel Capek.....	34
Figura 2: Robô industrial.....	38
Figura 3: Robô para situações de risco.....	38
Figura 4: Robô aquático.....	38
Figura 5: Robô espacial.....	38
Figura 6: Robô doméstico.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO: A DESCOBERTA DE UM OLHAR DE EDUCADORA	11
2. INTELIGÊNCIA	16
2.1 HISTÓRICO E CONCEITOS DE INTELIGÊNCIA	16
2.2 GARDNER E A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	20
2.3 O PAPEL DO EDUCADOR NESSE PROCESSO	26
3. TECNOLOGIA EDUCACIONAL	30
3.1 ROBÔS	31
3.1.1 Afinal, o que são Robôs?	31
3.1.2 Quando surgiram?	33
3.1.3 Quais os tipos de Robôs?	37
3.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL	39
4. A RELAÇÃO DAS AULAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL COM A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	44
4.1 O DIA-A-DIA NA OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	45
4.1.1 A organização dos grupos	46
4.1.2 A abordagem dos temas	47
4.1.3 A divisão das funções	49
4.1.4 A apresentação dos trabalhos	50
4.2 E AS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS, ONDE SÃO DESENVOLVIDAS?	51
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: MAIS ALGUMAS PALAVRAS	56
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE A - ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO	63
APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA	64

1. INTRODUÇÃO: A DESCOBERTA DE UM OLHAR DE EDUCADORA

Durante minha caminhada acadêmica me debati com uma gama de disciplinas e temas. Muitos deles de identificação pessoal, outros sem tanta proximidade.

Diante dessa variedade, e declaradamente apaixonada por duas áreas, aparentemente distintas – tecnologia e psicologia educacional – tive a oportunidade de trabalhar como monitora de Robótica Educacional e perceber de maneira peculiar, me valendo da observação e da teoria adquirida na faculdade, a relação existente entre as novas tecnologias e as múltiplas inteligências.

O objetivo mestre da robótica educacional é promover ao educando o estudo de conceitos multidisciplinares, como física, matemática, geografia, entre outros. Há variações no modo de aplicação e interação entre os alunos, estimulando a criatividade e a inteligência e promovendo a interdisciplinaridade. Usando ferramentas adequadas para realização de projetos, é possível explorar alguns aspectos de pesquisa, construção e automação. (GROCHOCKI E SILVA, 2009, p.8)

Como seria possível uma relação dessas? Afinal, as tecnologias sempre foram encaradas sob uma ótica mais direta – objetiva. Enquanto isso, a psicologia educacional sempre se pôs sob um viés mais complexo e plural.

A convivência diária com as tecnologias educacionais me oportunizou um olhar diferente sobre um tema estereotipadamente lógico, direto e racional. Ou teria sido a psicologia da educação que instigara meu olhar, como educadora, me fazendo enxergar, sob uma ótica mais complexa, a pluralidade que era trabalhada diariamente em sala?

À primeira análise, robótica educacional parece somente cobrir os aspectos tecnológicos da escola. Uma reflexão mais profunda mostra que o estabelecimento de relações humanas do aluno com seus colegas e professores é estimulado com o trabalho em grupo. (GROCHOCKI E SILVA, 2009, p.9)

O interesse pela Teoria de Gardner (1994, 1995, 2001) ocorreu de forma avassaladora, me saltando aos olhos uma maneira tão diversificada de descobrir e trabalhar os sujeitos. Como alguém poderia ter concebido uma teoria tão “justa”,

enxergando o sujeito em sua singularidade, visto que, até então, tudo o que tínhamos era uma educação uniforme? Gardner (1994) propõe a teoria das Inteligências Múltiplas, conceituando a inteligência de forma a divergir com as visões tradicionais, afirmando:

A teoria das Inteligências Múltiplas, por outro lado, pluraliza o conceito tradicional. Uma inteligência implica na capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural. (GARDNER, 1995, p.21)

O tema das inteligências, por si só, já daria uma tema consistente para a monografia, por sua abrangência ampla. No entanto, o interesse por esse tema não se deu sozinho. Simultaneamente às minhas leituras, eu dava aula de Robótica Educacional e percebi, na minha práxis, que cada aluno tinha uma forma “sua” de percorrer os caminhos que os levavam a um mesmo objetivo.

A partir de um problema proposto – prática das aulas de robótica – eram diversos os caminhos escolhidos para a sua resolução.

Seguindo esta mesma linha de pensamento, no que cerne a resolução de problemas, Ribeiro (2006) afirma:

De fato, na Robótica os alunos aprendem planejando e construindo, através da resolução sucessiva de novos problemas, causados pelos obstáculos do mundo real e que é necessário resolver para atingir o objetivo final do projeto. (RIBEIRO, 2006, p. 61)

Continuando, Ribeiro (2006) reforça seu argumento, de que através de problemas propostos é possível um desenvolvimento multidisciplinar nas aulas de Robótica, quando afirma que “em qualquer uma destas áreas, a Robótica torna possível a elaboração de atividades que contemplam a aprendizagem baseada na resolução de problemas” (2006, p. 70).

Neste momento, inevitavelmente, vem à mente a visão complexa, proposta por Edgar Morin (2000). Nessa perspectiva, cito o autor para corroborar meu argumento, pois quando questionado sobre o papel da escola diante da complexidade, respondeu:

O papel da escola passa pela porta do conhecimento. É ajudar o ser que está em formação a viver, a encarar a vida. Eu acho que o papel da escola é nos ensinar quem somos nós; situar-nos como seres humanos; situar-nos

na condição humana diante do mundo, diante da vida; situar-nos na sociedade; é fazer conhecermos a nós mesmos. E eu acho que a literatura tem o seu papel. O papel da educação é de nos ensinar a enfrentar a incerteza da vida; é de nos ensinar o que é o conhecimento, porque nós passamos o conhecimento, mas jamais dizem o que é o conhecimento. (MORIN, 2000)

A escolha do tema a ser estudado veio muito mais do que uma simples preferência. Surgiu de uma observação da minha práxis, uma consolidação – ou seria o “nascimento”? – do meu olhar como educadora, capaz de enxergar de forma crítica e subjetiva os resultados da minha ação pedagógica.

Em meio ao desenvolvimento tecnológico, que vem fazendo-se cada vez mais presente em nossa sociedade, as escolas apresentam-se ativamente neste processo, integrando-se às mudanças que surgem. Eu, como parte atuante, não poderia manter-me passiva.

Diante dos problemas propostos, as crianças, com que eu trabalhava na robótica, reagiam e atuavam de formas diferentes, cada uma à sua maneira, ao seu “estilo”. Qual o nome disso, se não for pluralidade intelectual?

Nós não abordamos a “inteligência” como uma faculdade humana reificada, que é convocada literalmente em qualquer colocação de problema; pelo contrário, nós começamos com os problemas que os seres humanos resolvem e depois examinamos as “inteligências” que devem ser responsáveis por isso. (GARDNER, 1995, p. 29)

Um colégio de grande porte e com um aparato tecnológico de qualidade não eram suficientes pra saciar minha sede de educadora. Eu precisava de mais. Precisava ir mais além, pois tinha acabado de perceber que, de forma não-intencional, trabalhava as múltiplas inteligências em minhas aulas e isso foi o suficiente para definir meu objeto de estudo.

Imediatamente me identifico com Rubem Alves, em seu texto “A complicada arte de ver” publicado no jornal Folha de São Paulo (2004), no qual fala com propriedade sobre o olhar do educador:

Há muitas pessoas de visão perfeita que nada vêem. “Não é bastante não ser cego para ver as árvores e as flores. Não basta abrir a janela para ver os campos e os rios”, escreveu Alberto Caeiro, heterônimo de Fernando Pessoa. O ato de ver não é coisa natural. Precisa ser aprendido. Nietzsche sabia disso e afirmou que a primeira tarefa da educação é ensinar a ver. O zen-budismo concorda, e toda a sua espiritualidade é uma busca da experiência chamada “satori”, a abertura do “terceiro olho”. Não sei se Cummings se inspirava no zen-budismo, mas o fato é que escreveu: “Agora

os ouvidos dos meus ouvidos acordaram e agora os olhos dos meus olhos se abriram”. (ALVES, 2004)

A organização deste trabalho foi sistematizada por etapas. Inicialmente foram feitos fichamentos de livros, artigos, monografias e dissertações, de alguns dos principais estudiosos das áreas de educação, psicologia e tecnologia. Posteriormente foram separados por categorias e as idéias puderam ser confrontadas. Sistemáticamente, o trabalho foi dividido em capítulos, sendo cada um constituído por uma temática específica – inteligências múltiplas e robótica. Ao final, o último capítulo é o responsável por entrelaçar essas duas temáticas, a partir da metodologia do Estudo de Caso, em uma Oficina de Robótica de uma instituição de natureza privada da cidade Salvador-BA.

Como objetivo, este trabalho irá analisar a Robótica Educacional, relacionando-a com a Teoria das Inteligências Múltiplas, visando estabelecer a relação entre essas duas temáticas.

A partir do objetivo geral, pretendo focar os seguintes objetivos específicos:

- Identificar quais as inteligências que são estimuladas e podem ser desenvolvidas nas aulas de robótica;
- Compreender de que maneira essas inteligências são trabalhadas;

O capítulo dois contará com um aparato de teóricos das áreas de Educação e Psicologia, para fundamentar o tema das Inteligências. No decorrer desse capítulo será realizada uma abordagem dialética entre os estudiosos da área, encontrando desde os mais tradicionais conceitos de inteligência – postulados em séculos passados – até os mais modernos achados da psicologia educacional do século XXI. Contando com o desenvolvimento da neuropsicologia, discorro sobre o desenvolvimento da inteligência ao longo do tempo.

O capítulo três fará um apanhado dos achados em tecnologia, robôs, robótica e educação tecnológica, levantando conceitos, notas históricas e as implicações das novas tecnologias na vida cotidiana, dando um foco especial à Robótica Educacional.

Já o capítulo quatro será o ponto de culminância deste trabalho, que resultará num entrelaçamento dos capítulos dois e três, baseado em uma pesquisa de cunho empírico, realizada numa escola da rede particular de Salvador - BA, que oferece a

Oficina de Robótica Educacional como atividade extra curricular para alunos do ensino fundamental.

Por fim, o último capítulo será de teor conclusivo, levantando as principais questões trabalhadas nesta monografia e as suas contribuições para a área educacional.

Mesmo consciente da relevância de um trabalho monográfico, optei por fazer uma abordagem leve, discorrendo de forma simples, com a intenção de romper um pouco com o caráter ponderoso dos temas.

Dessa forma, contrariando a austeridade que muitos podem esperar deste tema, buscarei representar um pouco do colorido e da leveza que encontramos no dia-a-dia das aulas de Robótica Educacional, onde descobri com meus pequenos o prazer de fazer educação.

2. INTELIGÊNCIA

Vivemos um momento único na história da educação, pois de uma forma ainda muito tímida as Inteligências Múltiplas começam a ser discutidas nos ambientes acadêmicos e velhos paradigmas e práticas começam a ser repensados. (REIS E GONÇALVES, 2006, p.6)

A globalização e os adventos da “pós-modernidade” provocaram – e ainda provocam – profundas inquietações sociais. A escola, como instituição social, não poderia ficar de fora dessas mudanças.

Admitindo a importância de uma educação centrada no indivíduo, a escola apresenta-se de forma mais flexível e diversificada, procurando enxergar e entender os sujeitos, em sua essência, como seres complexos.

Desta forma, o capítulo dois pretende levantar as questões referentes às diversas visões e conceitos de inteligência, perpassando desde as mais clássicas definições, até os mais recentes estudos, que se valem dos avanços da neurociência e contemplam a inteligência a partir de uma visão pluralista da mente.

Inicialmente, realizarei um levantamento histórico, fazendo uma abordagem dialética entre os diversos teóricos da área, para posteriormente caracterizar cada uma das inteligências citadas por Gardner e abordar qual o papel do educador neste processo.

2.1 HISTÓRICO E CONCEITOS DE INTELIGÊNCIA

A citação de Reis e Gonçalves (2006), que dá início a este capítulo, evidencia questionamentos atuais, que surgem em torno da questão da inteligência. No entanto, o interesse em compreender o funcionamento do cérebro e as questões relativas à inteligência remonta aos tempos em que os estudos neuropsicológicos ainda não haviam se desenvolvido.

Celso Antunes (1998), abordando a inteligência em seu sentido etimológico, expõe:

A palavra “inteligência” tem sua origem na junção de duas palavras latinas: *inter* = entre e *eligere* = escolher. Em seu sentido mais amplo, significa a capacidade cerebral pela qual conseguimos penetrar na compreensão das coisas escolhendo o melhor caminho. (ANTUNES, 1998, p.11)

A pesquisadora Smole (2009), percebendo que a conceituação da inteligência não ocorre de maneira simples, compreende sua natureza complexa e afirma:

[...] a inteligência não possui uma definição precisa, definitiva porque é uma realidade tão escorregadia, astuta e viva que um trabalho científico convencional não faria justiça, nem jamais esgotaria a importância do assunto. Parece, porém cada vez mais evidente, que aquilo que chamamos inteligência é, antes de mais nada, a capacidade que a inteligência tem de criar-se a si própria, capacidade que não pode ser ignorada friamente, porque não se dá de modo simples e nem apenas como resultados genéticos ou individuais, mas constitui uma história cheia de intrigas e com muitos personagens. (SMOLE, 2009)

No entanto, um dos marcos mais polêmicos e questionados data do final do século XIX e início do século XX: o estudo psicométrico de Alfred Binet. De acordo com Coll e Onrubia (2004), por volta de 1904 autoridades francesas encarregadas da Instrução Pública, solicitaram que Alfred Binet e sua equipe desenvolvessem um instrumento capaz de medir a capacidade dos estudantes parisienses e identificassem quais teriam dificuldades de aprendizagem e quais teriam chances de sucesso escolar.

Como resultado, foi lançada, em 1905, a Escala Métrica da Inteligência, servindo como modelo de medição de inteligência, que teve forte influência tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, onde foi utilizada para fins diversos, não somente educacionais. Devidamente americanizados, esses testes de inteligência, deram origem a uma medida chamada de quociente intelectual (Q.I.). Sobre a utilização desses testes nos Estados Unidos, para diversos fins, Gardner (1995) descreve que:

Especialmente nos Estados Unidos, com seu foco mais quantitativo e seu culto à eficiência educacional, existe uma verdadeira mania de produzir testes para todos os propósitos sociais possíveis. Além dos testes para estudantes, nós temos tais testes para professores, supervisores, soldados e oficiais da polícia. (GARDNER, 1995, p. 142)

Sobre o uso dos testes padronizados, Reis e Gonçalves (2006) afirmam que, muito embora Binet tivesse como missão inicial utilizar os dados sobre a inteligência medida com o intuito positivo de ajudar os alunos:

[...] os testes foram utilizados nas décadas de vinte e trinta pelos americanos, alemães nazistas e soviéticos, para estigmatizar, rotular, posicionar pessoas e fazer julgamentos sobre suas limitações, acreditando que as forças intelectuais eram amplamente herdadas e que o Q.I. avaliava

um aspecto do indivíduo tão inviolável quanto altura relativa ou cor do cabelo. (REIS E GONÇALVES, 2006, p.16)

Davis e Oliveira (1994) conceituam os testes de Q.I. como:

[...] o resultado alcançado em testes de nível mental, onde uma série de tarefas, em ordem crescente de dificuldades, é apresentada a crianças, adolescentes ou adultos. Cada uma das tarefas do teste está posicionada dentro do nível previsto para uma determinada idade. (DAVIS E OLIVEIRA, 1994, p.64)

Segundo Davis e Oliveira (1994, p.64) para medir o Q.I. é preciso calcular a idade mental do indivíduo, multiplicá-la por 100 e dividir o resultado pela idade cronológica dele.

Exemplo:

$$Q.I. = \frac{(idade\ mental) \times 100}{(idade\ cronológica)}$$

Acreditando que este tipo de teste é apenas uma expressão das habilidades do indivíduo em um dado momento, Davis e Oliveira (1994, p.64-65) enxergam o teste de Q.I. como um teste de ordem meramente quantitativa, que não oferece um respaldo qualitativo para os avaliadores, impossibilitando a compreensão das razões que fizeram com que o indivíduo chegasse a tal resultado.

Smole [s.d.] afirma que os testes de Q.I. intensificaram uma sociedade de testagem, caracterizando uma sociedade “*bestista*”, baseada na idéia de categorização numa escala de melhores a piores.

A partir dessa idéia, utilizo as palavras de Smole (2009) para corroborar o pensamento de que este tipo de avaliação instaura um processo de estigmatização dos indivíduos, além de submetê-los a uma análise unilateral de avaliação:

O uso dos testes de QI caminhou junto com a crença de que as forças intelectuais eram herdadas e de que a inteligência seria uma capacidade singular e inviolável, uma propriedade especial dos seres humanos. (SMOLE, 2009)

Afinal, qual o grande problema dos testes de Q.I.? Mais uma vez utilizo Gardner (1995), difusor da Teoria das I.M. para elucidar o caráter simplório e iníquo das testagens padronizadas. Segundo o teórico, “um dos aspectos mais

questionáveis, embora raramente comentado, dos testes formais, é a intrínseca insipidez dos materiais” (1995, p.153). Sua concepção é de que devemos conceber a mente humana como um instrumento multifacetado, o que é desconsiderado quando observamos a abordagem dos testes de Q.I. ao estilo lápis e papel. Ou seja, este tipo de instrumento de medição uniforme, foca na testagem e não numa avaliação do sujeito, medindo-o num ambiente descontextualizado e num tempo estabelecido.

Para Mader, Thais, Ferreira (2004), a psicologia, a neuropsicologia e as neurociências se interessam pelo estudo da inteligência, segundo eles “desde a psicomетria do século XIX até a introdução dos exames de imagem funcional, passando pela histologia e bioquímica genética” (2004, p.62). Compreender a inteligência sempre foi tarefa árdua. Outros teóricos, na tentativa de elucidar esse conceito, ao longo dos séculos, procederam na tentativa de entender este assunto, em busca de uma concepção mais completa da inteligência.

A partir de uma perspectiva histórica, Mäder, Thais, Ferreira (2004) citam Francis Galton, como um dos primeiros autores, que no século XIX propôs que as pessoas possuem uma habilidade intelectual geral. Galton é citado também por Gardner (2001) como um dos precursores da avaliação psicológica do século XIX, o qual, apostando na inteligência como advinda das linhagens hereditárias, desenvolvia testes formais visando os filhos de líderes britânicos.

Dando continuidade à historicidade do tema, Mäder, Thais, Ferreira (2004) completam que “em 1921, Terman definia inteligência como a habilidade de pensar de modo abstrato” (2004, p.62) e “Davis Wechsler, autor consagrado de Escalas Wechsler, entendia a inteligência como a capacidade global ou agregada do indivíduo agir com propósito, pensar racionalmente e lidar efetivamente com o meio em que está inserido” (2004, p.63).

Ainda segundo Mäder, Thais, Ferreira (2004), um outro trabalho histórico que marcou os estudos de inteligência foi o de Alexander Luria (1981), que baseou-se numa “metodologia de pesquisa clínica [...] em conjunto com sua pesquisa experimental mais formalizada” (2004, p.64). Para Luria (1981 apud MÄDER, THAIS, FERREIRA, 2004), “o cérebro é dividido em três unidades funcionais, e cada uma delas tem uma estrutura hierarquizada com três zonas corticais: áreas primárias, secundárias e terciárias” (2004, p.64).

Concomitantemente a Luria, temos as pesquisas piagetianas (1979 apud MÄDER, THAIS, FERREIRA, 2004), indicando que a inteligência é um processo de adaptação que compreende duas estruturas que se complementam: assimilação e acomodação. O biólogo suíço define a assimilação como o primeiro desses dois estágios. Segundo Piaget (1996), o processo de assimilação se inicia a partir do momento em que o indivíduo relaciona o meio externo com seus esquemas hereditários ou prévios. Já a acomodação representa um ajustamento dos esquemas advindos da assimilação, dando origem a novos esquemas.

Dessa forma, as diversas abordagens sobre o sistema cognitivo, ao longo do tempo, na tentativa de uma conceituação ideal, possuem papel importante na compreensão da atual concepção de inteligência. No desenvolvimento desta monografia, trouxe sucintamente estas conceituações, por acreditar que são fundamentais para ajudar a compreender os caminhos que levaram Gardner a postular a teoria das I.M., uma das protagonistas deste trabalho monográfico.

2.2 GARDNER E A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

A ciência já nos possibilita observar o cérebro a partir de ressonâncias magnéticas, que oferecem sinais neurais. Hoje, já possuímos condições de realizar um mapeamento cerebral e isso é de fundamental importância para a consistência dos estudos relativos à inteligência.

Autores como Antunes (1998) ressaltam a importância desses avanços, quando afirmam que “a ciência, de maneira geral, vive um momento de euforia. Nunca como agora mostra-se tão notável e espetacular o desenvolvimento da bioquímica, da genética e da neurofisiologia.” (ANTUNES, 1998, p.15).

Em 1985, Howard Gardner, psicólogo e pesquisador da Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, se apoiou no desenvolvimento da neurociência e desenvolveu um trabalho de base biológica, que trouxe uma visão alternativa para os conceitos de inteligência que vigoravam até o momento (GAMA, 1998).

Gardner propôs uma educação centrada no indivíduo, questionando a unicidade intelectual e conduzindo a uma nova compreensão do intelecto, que contempla múltiplas capacidades. A partir desta teoria, a inteligência passa a ser vista como um potencial biopsicológico. Nesse sentido, os indivíduos deixam de ser

rotulados pelo que geneticamente trazem e passam a interagir, contando com o social para o desenvolvimento dessas habilidades. (REIS E GONÇALVES, 2006).

Compreendendo que as concepções de inteligência que vigoravam até então não eram suficientes para oferecer as respostas que os estudiosos – em especial os educadores – procuravam, Gardner foi em busca de algo mais completo e abrangente, rompendo com as atuais visões de inteligência, que se baseavam apenas em duas habilidades preponderantes – lingüística e lógico-matemática – para avaliar a capacidade dos indivíduos.

Sobre a visão tradicional de inteligência e os testes padronizados de Q.I., Gardner (1995) afirma que : “Minha briga fundamental com a visão uniforme decorre da minha convicção de que ela está baseada numa visão fundamentalmente falha de cognição humana, que eu chamo de “pensamento estilo Q.I.” (GARDNER, 1995, p.64).

Seguindo esse raciocínio, Gardner (1995) reitera, focando sobre as duas inteligências mais valorizadas pela visão tradicionalista: “As capacidades lingüísticas e lógicas constituem o núcleo da maioria dos testes diagnósticos de “inteligência” e são colocadas num pedestal pedagógico em nossas escolas.” (GARDNER, 1995, p.33).

Segundo o próprio Gardner (1995), sua motivação pelo estudo da cognição humana, em contrapartida à mensuração da inteligência (Q.I.), surgiu a partir do momento em que:

[...] a intuição de que havia algo de fundamentalmente errado em tal abordagem e de que era necessária uma visão oposta, que categorizasse e celebrasse a assombrosa variação da mente humana, alimentou imensamente o entusiasmo acerca da teoria das IM. (GARDNER,1995, p.61).

Gardner (1995) insistia numa pluralidade de mentes e questionava a hegemonia de uma unicidade intelectual. O psicólogo tentava se desfazer da concepção inatista – de que a inteligência era hereditária – oferecendo uma teoria que reconhecesse a pluralidade das faculdades mentais. Para ele “a mente é um instrumento multifacetado, de múltiplos componentes, que não pode, de qualquer maneira legítima, ser capturada num simples instrumento lápis e papel” (GARDNER, 1995, p.65).

Gardner (1999 apud MADER, THAIS, FERREIRA, 2004) parte do pressuposto de que as inteligências são potenciais neurais dos sujeitos, que podem ou não ser

ativados. Inicialmente ele identificou a existência de 7 inteligências: musical, corporal-cinestésica, lógico-matemática, linguística, espacial, interpessoal e intrapessoal. Contudo, sua teoria não permaneceu estática e muito foi questionado sobre um possível aumento dessa lista das inteligências.

Dessa forma, posteriormente em seus estudos, Gardner (2001) admitiu a existência da inteligência naturalista para compor sua teoria, pois desde o início de seus estudos salientou que a lista era passível de mudanças e que “cada uma das inteligências abrigava sua própria área de subinteligências e que a relativa autonomia de cada inteligência e as maneiras como elas interagem precisavam ser mais estudadas” (GARDNER, 2001, p. 58).

Para o psicólogo, essas habilidades intelectuais distintas, não operam isoladamente, atuando de forma combinada (GARDNER, 1995).

Sobre a relação entre os diversos domínios intelectuais, Gardner declara que “Quase todos os papéis culturais exploram mais de uma inteligência; ao mesmo tempo, nenhuma performance pode ocorrer simplesmente através do exercício de uma única inteligência.” (GARDNER, 1994, p.161).

Dialogando com as idéias de Gardner, Gama (1998) ressalta que “embora estas inteligências sejam, até certo ponto, independentes umas das outras, elas raramente funcionam isoladamente” (1998, p. 3). Isso reafirma a idéia do pesquisador, de que as inteligências atuam de forma combinada, sem perder de vista a autonomia de cada uma.

De acordo com Gardner (1994, 1995, 2001), as oito inteligências podem ser caracterizadas como:

- Inteligência Corporal-cinestésica – Gardner (1994) afirma que os elementos que compõem essa inteligência são: controle dos movimentos do próprio corpo e manuseio de objetos com especial destreza. Assim, o psicólogo americano a caracteriza como “a capacidade de usar o próprio corpo de maneiras altamente diferenciadas e hábeis para propósitos expressivos” (GARDNER, 1994, p.161).

Dançarinos, esportistas, mímicos e artesãos são alguns exemplos de indivíduos que podem ser citados como habilidosos neste domínio.

Historicamente, o uso do corpo, bem como o desenvolvimento desta habilidade, foi muito importante durante milhares de anos. Gardner (1994, p.161) cita a civilização grega, que na sua era clássica se preocupava com o uso perito do corpo,

reverenciando a beleza da forma humana, valorizando o movimento, o equilíbrio e a tonicidade do corpo, através de atividades artísticas e atléticas.

Para Reis e Gonçalves (2006) esta inteligência está ligada à linguagem corporal e define a capacidade de comunicação e expressão. Continuando, os autores afirmam que com o desenvolvimento deste domínio, dois campos complementares se desenvolvem: a sensibilidade fina (tato, olfato, paladar etc.) e a sensibilidade ampla (força, equilíbrio etc.).

- Inteligência Espacial – Chamada por alguns de viso-espacial, esta inteligência não depende diretamente dos canais auditivo-orais, portanto, mesmo os sujeitos com alguma deficiência nesse canal de comunicação, podem desenvolver-se nesta área (GARDNER, 1994, p.135).

Sobre a importância da inteligência espacial, Gardner (1994) expõe: “Estas capacidades espaciais podem produzir-se em alguns campos diferentes. Elas são importantes para nossa orientação em várias localidades, desde aposentos até oceanos” (GARDNER, 1994, p.137).

Diferente das outras inteligências, a viso-espacial é considerada por Gardner (1994) uma inteligência que pode ser mais difícil de ser testada e detectada, por considerar os estudiosos do desenvolvimento infantil com menos intuição, habilidade e interesse em trabalhar este domínio.

Vale ressaltar que Jean Piaget é citado por Gardner como sendo uma exceção, por ter realizado estudos consistentes sobre o desenvolvimento espacial em crianças.

A neuropsicologia afirma que, no cérebro, o hemisfério direito, em particular, as porções posteriores deste lado, é onde ocorre o processamento espacial (GARDNER, 1994).

- Inteligência Interpessoal – Esta inteligência pessoal está voltada, segundo Gardner (1994), “para fora, para outros indivíduos” (1994, p.185). Este domínio está associado à empatia, à capacidade de lidar adequadamente com humores, temperamentos, emoções e intenções alheias.

Líderes religiosos, políticos, professores, terapeutas e vendedores, são citados pelo pesquisador, por geralmente apresentarem esta inteligência em um grau mais elevado.

De acordo com Gardner (1995), a parte do cérebro responsável pelo desempenho deste domínio são os lobos frontais.

O desenvolvimento nesta área é de suma importância na sociedade, devido ao grande valor da interação social para nós humanos.

- Inteligência Intrapessoal – Esta inteligência pertence ao grupo das inteligências pessoais e diz respeito aos aspectos internos das pessoas, tais como: capacidade de reconhecimento e identificação das próprias emoções, de forma a orientar seu próprio comportamento (GARDNER, 1995, p.28).

Da mesma forma que na inteligência interpessoal, para Gardner (1995), nesta inteligência os lobos frontais são responsáveis por desempenhar um papel central na personalidade humana. Portanto, um dano cerebral nesta área pode ser responsável por uma mudança de personalidade, causando, a depender da área atingida, irritabilidade, desatenção, depressão, apatia, dentre outros desarranjos, que podem prejudicar o desenvolvimento desta inteligência.

Nas crianças autistas, por exemplo, Gardner (1995) afirma que esta inteligência é demasiadamente prejudicada. O que impossibilita estas crianças de reconhecerem seu próprio eu. No entanto, outras áreas do cérebro, não apresentando nenhum dano, permitem que essas crianças autistas possam se desenvolver com êxito em outras áreas, como musical, espacial etc.

- Inteligência Linguística – É fato que todos nós possuímos, em certo grau, esta inteligência, principalmente por vivermos numa cultura que valoriza a linguagem como forma de expressão e comunicação. No entanto, o diferencial se dá quando esta inteligência se apresenta num grau significativamente mais expressivo.

Gardner (1994) aborda esta inteligência como típica de poetas, escritores e outras pessoas com “habilidades superlativamente sensíveis às nuances de significados das palavras” (1994, p.59).

As pessoas com a inteligência linguística mais desenvolvida possuem com “maior clareza as operações centrais da linguagem” (GARDNER, 1994, p.60). Portanto, esses são indivíduos com facilidade no encadeamento e transmissão de idéias, com especial capacidade de clareza na explicação.

Estudos neuropsicológicos dão conta de que o hemisfério esquerdo do cérebro é o local, no cérebro, onde ocorre o processamento lingüístico (GARDNER, 1994, p.140).

- Inteligência Lógico-matemática – Acreditando que o trabalho de Jean Piaget se destaca no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, Gardner caracteriza esta inteligência à luz da teoria desenvolvimental do psicólogo suíço.

A partir de seu trabalho empírico, Piaget (apud GARDNER, 1994) concerniu que a construção do conhecimento resulta das interações do sujeito com mundo que o cerca.

Gardner admite o trabalho de Piaget como excepcional no reconhecimento e desenvolvimento desta inteligência, à medida que identificou as origens do pensamento lógico-matemático no seu trabalho empírico. No entanto, diverge com a teoria *piagetiana*, pelo fato de Piaget presumir que o domínio lógico-matemático concerne outras áreas, como inteligência musical ou interpessoal.

A inteligência lógico-matemática é própria de pessoas com habilidades para lidar com padrões lógicos ou numéricos. Com relevante encadeamento lógico de idéias, os lógico-matemáticos possuem, segundo Gardner (1995), um talento no processo de resolução de problemas. O estudioso enfatiza a natureza não-verbal desta inteligência.

- Inteligência Musical – Muito embora diversas especulações já tenham sido feitas em torno da habilidade musical, ainda não se sabe ao certo por que ela se manifesta tão cedo e qual a sua natureza, enquanto dom (GARDNER, 1994).

Gardner (1994) cita o compositor Roger Sessions, que faz um relato, nos ajudando a compreender a mente de quem tem esta inteligência desenvolvida.

Um compositor pode ser prontamente identificado pelo fato de ter constantemente “sons na cabeça” – ou seja, está sempre, em algum lugar perto da superfície de sua consciência ouvindo sons, ritmos e padrões musicais maiores. (SESSIONS apud GARDNER, 1994, p.79)

A partir de seus estudos, Gardner (1994) afirma que tom, ritmo e timbre são os elementos centrais que constituem a inteligência musical. Já os aspectos afetivos têm sido considerados por especialistas como estando perto do centro, devido às implicações emocionais da música sobre os indivíduos. No entanto, a relação tácita que se indaga sobre a inteligência musical com outras habilidades, especialmente com a linguística, não é sustentada pelo achados neuropsicológicos, que afirmam que esta inteligência “apresenta sua própria trajetória de desenvolvimento bem como sua própria representação neurológica [...]” (GARDNER, 1994, p.97).

Muito embora possa estabelecer conexões com outras áreas do cérebro, Gardner (1995) afirma que as habilidades musicais também apresentam seu grau de autonomia e estão lateralizadas no hemisfério direito do cérebro.

- Inteligência Naturalista – Caracterizada por Gardner (2001) como uma habilidade valorizada por muitas culturas, não esteve presente na lista inicial descrita nas obras de Gardner. A Inteligência Naturalista só foi identificada e admitida em estudos posteriores (ANTUNES, 1998). O psicólogo reconhece esta como a capacidade de identificar as espécies vivas, especialmente a fauna e flora. Porém, o naturalista desempenha um papel que vai além de passivamente reconhecer e classificar as espécies vivas.

Precocemente esta inteligência se destaca por notarmos que “algumas crianças desde cedo indiscutivelmente demonstram um interesse acentuado pelo mundo natural, além de capacidades agudas para identificar e empregar muitas distinções” (GARDNER, 2001, p. 67).

Segundo o difusor da Teoria da I.M., o naturalista manifesta um talento para interagir com os elementos da natureza, dispensando inclusive um estudo formal para isso, considerando que esta habilidade independe de uma formação acadêmica, em biologia, por exemplo (GARDNER, 2001).

2.3 O PAPEL DO EDUCADOR NESSE PROCESSO

Antunes (2001), ao parafrasear Sócrates com a afirmação de que “a pedra de afiar não corta” nos induz, dentro do contexto das I.M., ao pensamento de que o professor não precisa ser possuidor de todas as habilidades para poder desenvolvê-las em seus alunos.

Acredito que seja fundamental para o professor, partir do pressuposto de que há uma pluralidade intelectual em sala de aula. A partir daí podemos nos desfazer de uma concepção hegemônica que contempla uma inteligência geral. Articulo este pensamento com a visão de Gardner (1995) sobre a diversidade encontrada entre as crianças:

Qualquer pessoa que tenha passado uma porção significativa de tempo com uma criança, seja como professor, orientador educacional, terapeuta ou membro da família, terá ficado impressionada com as vastas diferenças entre elas, incluindo crianças da mesma família. (GARDNER, 1995, p.61)

Em uma nova visão educacional, o professor, que sempre foi visto neste processo como um mero transmissor de informações, dá lugar a um estimulador de habilidades, abrindo espaço para uma educação centrada no indivíduo (ANTUNES, 2001; GARDNER, 1994, 1995; TEIXEIRA, 1932). Agora, não temos mais um professor como o centro, mas o aluno enquanto sujeito ativo e participativo neste processo, sendo visto e valorizado em todas as dimensões.

Parafraseando John Dewey, Teixeira (1932) estabelece uma comparação entre a modificação do papel central da educação e a modificação do sistema planetário, proposto por Copérnico, quando afirma que “o eixo da escola se desloca para a criança” (1932, p.3). De acordo com a teoria do astrônomo polonês, o sol permanecia imóvel no centro do sistema, enquanto os planetas realizavam movimentos girando em torno dele e de si mesmos.

A comparação que Teixeira (1932) estabelece com a educação dá conta de que o professor perde seu papel central, passando a ser o aluno o protagonista neste processo. A criança passa a ser a origem e o centro de tudo o que está envolvido na educação. Teixeira (1932) concebe que a personalidade da criança deve ser “aceita, respeitada, ouvida, e não mais ignorada ou, conscientemente, reprimida” (1932, p.3).

Teixeira (1932), considerava os estudos psicológicos e foi um dos maiores revolucionários educacionais de sua época, tendo como premissa básica uma educação centrada no indivíduo, defendendo a valorização da personalidade infantil como fator preponderante para o desenvolvimento natural das crianças.

Enfatizando uma nova concepção educacional, Antunes (2001), relata sobre a necessidade de redefinição do papel do professor:

[...] não mais um informador, que detendo o conhecimento, transmite-o aos alunos, mas um efetivo colaborador desse aluno, que leva este último a tomar consciência das necessidades postas pelo social na construção de seus conhecimentos com base no que já conhece. (ANTUNES, 2001, p. 97)

Lembo (1975), na década de 70, já enxergava o problema do fracasso escolar numa perspectiva complexa, compreendendo o aluno a partir de fatores físicos, psicológicos, econômicos e sociais. No entanto, não acreditava que mesmo este complexo de fatores fosse responsável pelo insucesso do aluno. Segundo Lembo, a maior falha está nos métodos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, a proposta de Reis e Gonçalves (2006), de uma educação para o entendimento, se encaixa com a oposição de Lembo (1975) aos métodos tradicionais de ensino, considerando-os ineficazes ao desenvolvimento cognitivo.

Uma educação centrada no indivíduo é proposta intensamente nos achados de Gardner (1994, 1995, 2001), que explana:

Minha crença na importância da educação centrada no indivíduo deriva-se de duas proposições separadas, mas relacionadas. Em primeiro lugar, hoje em dia já está estabelecido, de modo muito convincente, que os indivíduos possuem mentes muito diferentes umas das outras. A educação deveria ser modelada de forma a responder a essas diferenças. (GARDNER, 1995, p.65)

Gardner (1995) critica de maneira ferrenha as considerações de que uma educação centrada no indivíduo seja utópica. Para o pesquisador, o maior obstáculo a esse tipo de educação não diz respeito às limitações financeiras ou de conhecimento, mas à falta de iniciativa e vontade dos educadores nesse processo.

Simultaneamente à defesa de uma educação centrada no sujeito, Gardner (1995, p.67) concebe que “é simplesmente indesculpável insistir em que todos os alunos aprendam a mesma coisa da mesma maneira”, deixando clara sua oposição aos currículos uniformes, que não valorizam os perfis individuais de Inteligência.

As I.M. podem ser desenvolvidas nos mais variados ambientes da sociedade – em casa, na escola, no trabalho etc. – e sua forma de desenvolvimento e de ação podem variar. Com isso, o psicólogo salienta que a proposta das I.M. para o século XXI ultrapassa as barreiras de simplesmente desenvolvê-las ou estimulá-las. Para ele, as inteligências devem ser usadas adequadamente fazendo-as caminhar junto com a moral e a criatividade, de forma mais produtiva para a sociedade (GARDNER, 2001).

No entanto, concomitantemente à proposta de Gardner e à sua notoriedade, surgiram dúvidas e críticas de educadores, pais, pesquisadores etc. Mas, considerando que essa foi uma teoria que confrontou algumas visões tradicionais de educação, os questionamentos sobre ela são naturais, e até certo ponto, saudáveis, à medida que servem para esclarecer dúvidas, reafirmando e solidificando seus conceitos (GARDNER, 1995, 2001).

Nos questionamentos relativos à aplicação da Teoria das I.M., Gardner (2001) admite que até mesmo pessoas interessadas na proposta sentem dificuldade em sua aplicação prática. Apesar disso, reafirma a sua possibilidade e até oferece

estratégias para sua efetivação, pois estudiosos consideram que somente as classes privilegiadas da sociedade poderão desfrutar desta nova concepção ou que esta proposta não possui uma base empírica.

O problema fundamental reside no fato de que a teoria está em difusão e com isso, conseqüentemente, encontramos interpretações errôneas a respeito de sua concepção. Muitas vezes, mesmo intelectuais “defensores” da teoria, a propagam de forma deturpada, incorrendo no risco de descaracterizar aquilo que foi apresentado por Gardner. Sobre estas interpretações da Teoria das I.M., exemplifico, apontando a existência de testes com teor tradicional, que mensuram as oito habilidades – como em uma das obras de Celso Antunes (2001), na qual oferece um teste prático para este tipo de identificação. No entanto, Gardner (2001) mostra-se altamente cuidadoso, para que sua teoria não incorra em interpretações inadequadas, pois é enfático em afirmar que:

Meu conceito de inteligência resulta de um acúmulo de conhecimentos sobre o cérebro e as culturas humanas, não de definições *a priori* nem de análises fatoriais de um conjunto de pontuações de testes. Portanto, um modo de avaliação das inteligências deve ser “inteligentemente justo” – isto é, deve examinar as inteligências diretamente e não através das lentes das inteligências lingüística ou lógica. (GARDNER, 2001, p. 103)

É importante ressaltar que muito longe de tentar oferecer uma receita de como educar as I.M., Gardner (1995) propõe uma nova visão do sujeito, a partir de uma educação que reconheça e contemple a pluralidade intelectual encontrada em sala de aula.

3. TECNOLOGIA EDUCACIONAL

São muitas as propostas para a educação exigidas no novo século. Para uma nova geração “criada” à luz das tecnologias contemporâneas e desse novo mundo interligado pelas tecnologias da informação e comunicação, como discutido até então, urge promover (ou melhor, pensar!) uma nova educação. Daí estudos dessa natureza que possibilitem repensar e [re]criar esses novos caminhos. (SANTANA, 2003, p. 49)

O uso das novas tecnologias, como ferramentas de apoio à educação, emergiu nos últimos anos e tem se mostrado um forte aliado nos programas educativos escolares.

No século XXI termos como inclusão digital e analfabetismo digital têm permeado discussões de cunho educacional no mundo globalizado, incluindo também países subdesenvolvidos - a exemplo do Brasil - que têm lançado mão das tecnologias educacionais como recurso pedagógico. Nesse aspecto, Grochocki e Silva (2009) utilizam a expressão “analfabeto tecnológico” (2009, p. 3) como uma forma de conceituar o sujeito que “não tem acesso e/ou não domina os recursos em voga nessa Era da Informação” (2009, p. 3).

Segundo os autores, ações promovidas tanto por entidades governamentais, quanto por empresas de natureza privada, têm impulsionado o acesso da sociedade ao mundo digital, estreitando suas relações com as tecnologias aliando-as às necessidades do dia-a-dia.

Acreditando que a Robótica aliada à educação é válida, Grochocki e Silva (2009) defendem a aplicação por acreditarem que contribui para a “formação do cidadão alfabetizado tecnologicamente” (2009, p.8).

Considerando que vivemos hoje, um momento único na educação, no qual passado, presente e futuro se entrelaçam, configurando um momento de transição, as novas ferramentas tecnológicas emergem para ajudar no processo de ensino-aprendizagem. Urge, então, a necessidade de encarmos os fatores que envolvem esta área de maneira sistemática (SANTANA, 2003).

Papert (1994) faz uma reflexão acerca de alguns dos atuais problemas do mundo contemporâneo – as novas configurações do trabalho, o aquecimento global, os problemas da densidade populacional etc. – e enfatiza a responsabilidade que a atual educação tem de criar novas formas de educar, para que possamos

desenvolver indivíduos pensantes, capazes de lidar com as adversidades do século XXI e de seus problemas que se apresentam em escala global.

Neste sentido, Papert (1994) levanta a bandeira da educação tecnológica como uma ferramenta poderosa para se criar novas formas de aprender.

Desse modo, a partir de um levantamento bibliográfico, apresento no capítulo três um construto teórico para fundamentar o uso das tecnologias na educação, com enfoque especial na Robótica Educacional, e em sua influência no desenvolvimento cognitivo das crianças.

3.1 ROBÔS

Os sistemas robotizados – elevadores, portas automáticas, caixas eletrônicos etc. - bastante presentes em nosso cotidiano, são citados por Castilho (2002), para demonstrar o quanto os mecanismos automatizados têm abarcado as mais diversas áreas da sociedade.

De fato, a presença dos autômatos nas indústrias, residências, hospitais etc. é indubitável. Mas o que caracteriza exatamente um robô? De quando datam os primeiros registros desses mecanismos? Portanto, considero que antes de um enfoque direto sobre a Robótica Educacional, é de extrema relevância um levantamento de algumas questões, tais como: conceitos, notas históricas, outras áreas onde encontramos robôs etc., para que se possa compreender o tema de forma mais embasada, dentro do contexto das novas tecnologias aplicadas ao mundo moderno.

3.1.1 Afinal, o que são Robôs?

De acordo com Chella (2009), em virtude da grande variedade de tipos de robôs - com diferentes funções, configurações, formas de utilização e finalidades - são várias as definições para a palavra “robô”.

O dicionário Aurélio (2000) o define como:

“S.m.1. Autômato, geralmente metálico, com estrutura semelhante à do corpo humano. 2. Mecanismo comandado por computador e que executa tarefas e movimentos usualmente realizados por humanos.” (AURÉLIO, 2000, p. 610-611)

Já o dicionário Webster conceitua o robô como “um dispositivo automatizado capaz de manipular objetos ou de executar operações de acordo com um programa fixo, modificável ou adaptável” (apud CHELLA, 2009, p. 5).

Santana (2003) atenta para o fato de os robôs estarem cada vez mais desenvolvidos, contando com um aparato tecnológico que os garante sensações e reações aos ambientes. Para fundamentar esta afirmação, se utiliza das palavras do escritor de ficção científica Arthur C. Clarke, que em entrevista exibida na *Discovery Channel*, declarou:

Há muito tempo as pessoas se perguntam: máquinas podem pensar? Pensar é a base daquilo que somos. Mesmo um simples computador pensa de um modo limitado, pois pensar significa reagir a um ambiente de maneira adequada e não fazer alguma loucura. À medida que forem ficando mais complexos, eles poderão nos superar. Mas a questão é: eles serão conscientes? E isso é bem diferente. Pensar é uma coisa, mas saber que você pensa é algo bem mais complicado. Existe uma enorme discussão sobre isso atualmente: se as máquinas, se os computadores, se tornarão entidades conscientes. (CLARKE, 2003, APUD SANTANA, 2003, p. 95)

Castilho (2002) destaca as palavras-chave “multifuncional” e “reprogramável” a partir da definição dada por Ullrich, do Instituto de Robôs da América, para designar os robôs:

O robô é um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variados e programados, para a execução de uma infinidade de tarefas. (ULLRICH, 1987 apud CASTILHO, 2002, p. 8)

Contudo, Castilho (2002) enfatiza que os robôs são programados para que executem “[...] dentro dos limites especificados, um número irrestrito de diferentes tarefas” (2002, p. 8). Dessa forma, dou relevo ao termo “limite”, pois os robôs, apesar de todos os avanços, não possuem autonomia suficiente para lidar com todas as adversidades ambientais. São programados, segundo Castilho (2002) com a finalidade de uma adaptabilidade e polivalência, no entanto, dentro dos limites de sua programação.

Os “Robôs Inteligentes” citados por Castilho (2002) são aqueles com maior capacidade de adaptação, reagindo aos mais variados estímulos de mudança – som, temperatura, luminosidade etc. – emitidos pelo ambiente no qual está atuando.

De acordo com Ribeiro (2006), os robôs possuem uma espécie de “cérebro” programável, responsável por enviar os comandos ao corpo, para que as tarefas sejam executadas.

Nesta mesma linha que considera o robô como possuidor de um “cérebro” programável, Santana (2003) toma as palavras de Asimov para definir o robô como: “uma máquina computadorizada capaz de realizar tarefas complexas demais para qualquer cérebro vivo, a não ser o do homem, e de um tipo que nenhuma máquina não computadorizada é capaz de executar” (ASIMOV 1994, apud SANTANA, 2003, p.69).

Tomo a conceituação sobre robôs dada por D’Abreu e Karaguilla (1988) como uma das mais completas, quando os caracteriza como:

Máquinas: são mecânicas e projetadas para realizar uma atividade;
Automáticas: executam suas operações sem depender de auxílio externo;
Reprogramáveis: não ficam restritas à execução de uma única função. Podem desempenhar várias tarefas, pois é possível reprogramá-las;
Sensíveis: a execução de uma atividade depende das informações captadas pelos seus sensores. (D’ABREU, KARAGUILLA, 1988, p. 1)

3.1.2 Quando surgiram?

Dentro da ficção temos marcos históricos e ícones que se destacam nesta área. Santana (2003) aponta algumas obras de sucesso que mostram a visão futurista de seus autores.

Mary Shelley (1797-1851), ganha relevo especial por ser criadora, em 1818 de Victor Frankenstein, personagem que retrata um anatomista que inconformado com a idéia da morte, gera em seu laboratório seres com o poder da imortalidade (SANTANA, 2003).

Outros personagens pioneiros da ficção ainda são populares até hoje. A exemplo, Santana (2003) cita o personagem da Walt Disney do ano de 1883, *Pinocchio*, o boneco de madeira que ganha vida e causa desassossego ao seu criador Gepeto.

O leão em busca de coragem, o boneco de lata em busca de um coração e o espantalho em busca de um cérebro, personagens do ano de 1901, da história “O Mágico de Oz”, também são levantados por Santana (2003) em seus achados.

Não seriam estes também considerados robôs? E o que dizer da boneca Emília, personagem de Monteiro Lobato, que ganha vida e interage normalmente

com os humanos? No entanto, a nomenclatura “robô” nunca lhes foi atribuída nas histórias. Este termo só viria aparecer na década de 20, em outro contexto.

Estes exemplos que citamos de filmes e desenhos servem para ilustrar de que forma os robôs povoam o imaginário das pessoas, especialmente das crianças, sempre atribuindo a estes seres, formatos humanóides, como os citados nos exemplos. Contudo, como será apresentado posteriormente, a Robótica Pedagógica surge quebrando esses paradigmas de modelos estáticos e apresentando um universo de possibilidades para a construção de diversos tipos de robôs. Nesse sentido, sobre o estereótipo atribuído aos robôs, Santana (2003) pondera: “Os robôs, hoje, não são mais “esses estranhos seres metálicos. Já podem ser construídos de plástico e silício, além do velho e nobre metal” (2003, p. 95).

Quando fazemos um levantamento histórico acerca do surgimento da palavra “robô” diversos autores (BACAROGLO, 2005; GROCHOCKI E SILVA, 2009; CASTILHO, 2002; D’ABREU, 1988) citam sua origem como proveniente da palavra tcheca *robotá*, que significa servo ou trabalho forçado.

Usada pela primeira vez na peça de teatro *Rossum’s Universal Robots – R.U.R.* – do escritor tcheco Karel Capek, por volta de 1923, a palavra *robotá* era utilizada para designar a substituição do trabalho humano pela máquina (Bacaroglo, 2005; Grochocki e Silva, 2009; Castilho, 2002; D’Abreu, 1988).

Bacaroglo (2005) descreve que:

Na história, um cientista inventa robôs para ajudar as pessoas a executarem tarefas simples e repetitivas. No entanto, uma vez que os robôs são usados para lutar em guerras, eles se voltam contra seus donos humanos e acabam por conquistar o mundo. (BACAROGLO, 2005, p.13-14)

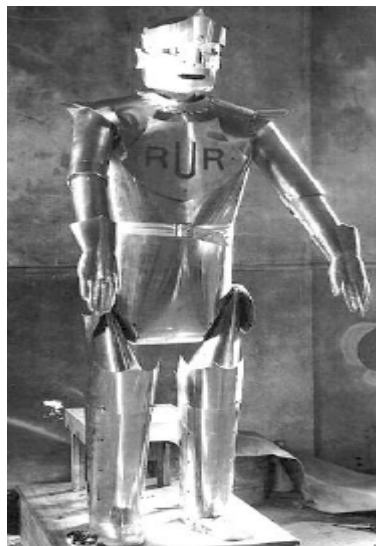


Figura 1 - Robô da peça teatral de Karel Capek
Fonte: CHELLA, 2009, p. 5

Contudo, muito antes dessa definição etimológica datada do início do século XX, diversos autômatos – considerados mecanismos que antecederam os robôs – já haviam sido pensados por civilizações mais antigas (D’ABREU, 1988).

Vale ressaltar que os robôs não foram criados com os formatos e o desenvolvimento que conhecemos hoje. Santana (2003) explica que a aparência que temos hoje nos nossos seres mecânicos advém de anos de estudos para o seu aperfeiçoamento. Mesmo porque, os primeiros robôs de que temos registro, surgidos na mitologia, datam de muitos séculos atrás, período em que não havia um aparato tecnológico para tanto.

Ainda mais fundo na história dos robôs, Santana (2003) afirma que mesmo nos tempos pré-históricos o homem já manifestava uma vontade de dar existência a “outros seres semelhantes à sua imagem, porém perfeitos e imortais” (2003, p.77).

Ilustrando este pensamento, D’Abreu e Karaguilla (1988) mencionam que “no século II a.C. Heron de Alexandria construiu aves mecânicas que podiam voar” (1988, p.1).

Nessa perspectiva, também referencio os achados históricos levantados por Ribeiro (2006) para reforçar a idéia de que:

A ambição de construir robôs parece ter sido comum a diversas civilizações, como o provam a lenda de Pigmalião com a sua estátua de Galateia que se tornou viva ou o fato do deus Vulcano ter criado um verdadeiro exército de servos mecânicos para efetuarem variadíssimas tarefas. E pode ainda encontrar-se a lenda judaica de Golem, mais uma estátua animada. (RIBEIRO, 2006, p. 9)

Além dessas lendas citadas por Ribeiro (2006), a autora afirma também que os gregos foram os primeiros a construir os primeiros robôs. Afirmando que “Ctesibius, no século III a.C., construiu relógios de água com figuras móveis. Heron de Alexandria – século I – terá realizado diversas invenções da área da automação, incluindo uma que alegadamente conseguia falar” (2006, p. 9).

No entanto, Ribeiro (2006) contempla que o desenvolvimento desses mecanismos, visando mais uma utilização para a vida cotidiana, foi realizado pelos árabes. A pesquisadora exemplifica:

Os árabes, por seu lado, deram uma aplicação mais prática tendo desenvolvido alguns dispositivos robóticos com aplicações na higiene. Al-Jazari - século XII - desenvolveu inúmeras máquinas, tais como relógios de água e outros aparelhos de cozinha e mecanismos musicais, todos funcionando à água. (RIBEIRO, 2006, p. 9)

Todavia, é inviável, dentro da história da Robótica, não citarmos Leonardo Da Vinci como um dos principais ícones deste contexto, visto que Da Vinci, considerado à frente do seu tempo, com absoluta maestria, foi um dos maiores inventores, sendo seus projetos – helicóptero, pára-quedas, tanque de guerra – são considerados verdadeiros engenhos tecnológicos, não só no Renascimento, mas até nos dias de atuais (CHELLA, 2009, p. 1).

Seguindo estas considerações, Ribeiro (2006) menciona um Cavaleiro Mecânico, um robô humanóide de uma das obras de Da Vinci, na qual o cavaleiro dava a impressão, no desenho, de que possuía flexibilidade para mover os braços, a cabeça e o maxilar.

É claro que a história da Robótica terá também que contemplar uma página sobre o que terá sido o maior inventor de toda a história, Leonardo Da Vinci. Este desenvolveu os planos de um cavaleiro que se deveria mover autonomamente, mas como se tivesse no seu interior uma pessoa. Este artefato que alguns designam por “Robô de Leonardo” era usado para entretenimento da realeza. (RIBEIRO, 2006, p. 9-10)

Seguindo um pensamento complementar sobre a importância de Da Vinci na história dos primeiros robôs, utilizo D’Abreu e Karaguilla (1988, p. 1) que exemplificam, citando que “o famoso leão animado projetado por Leonardo da Vinci é um dos muitos autômatos construídos no Renascimento para distração da Corte ou para exibição nas feiras populares” (D’ABREU, KARAGUILLA 1988, p. 1).

Segundo Lopes (2007):

O diferencial do robô de Leonardo é que ele era programável: em vez de desmontar o bicho inteiro para que ele funcionasse de maneira diferente, bastava modificar a posição de alguns elementos internos – no caso, braços que faziam rodar certas engrenagens, sistema parecido com o de uma caixinha de música. (LOPES, 2007)

Ribeiro (2006) aponta que apesar de no século XVIII algumas operações da indústria têxtil já ocorrer a partir da automação – como os teares mecânico, por exemplo – somente com o advento do computador – 1940 – foi possível se criar, de fato, robôs.

Portanto, o primeiro robô projetado com a finalidade de desempenhar atividades industriais, data da década de 1960, e foi desenvolvido pela empresa dos engenheiros Joseph Engelberger e George Devol, com o intuito de ajudar os

trabalhadores nas indústrias, automatizando diversas tarefas (D'ABREU, KARAGUILLA, 1988; RIBEIRO, 2006). Lançado em 1962, o “Unimate” foi o primeiro robô projetado por Engelberger e Devol, sendo tão logo uma aquisição da General Motors, em Nova Jersey.

O robô Shakey, também é considerado um dos marcos da robótica, por ter sido desenvolvido, em 1966, com a finalidade de reagir às suas próprias ações, desenvolvido por John McCarthy, no *Artificial Intelligence Lab*, em Stanford, mesmo local que em 1969 foi desenvolvido o primeiro braço robótico, dentre outros robôs que foram evoluindo com o passar dos anos (Ribeiro, 2006).

Mas de que é constituído exatamente um robô?

O conceito de robô trazido por Chella (2009) contempla que o robô como:

[...] um dispositivo automatizado, constituído de cinco componentes. Tipicamente dispõe de uma estrutura mecânica, motores ou outros tipos de atuadores, sistemas de sensores, uma fonte de energia elétrica, uma interface eletrônica e um computador – cérebro – que controla e coordena todo o sistema. (CHELLA, 2009, p. 7)

3.1.3 Quais os tipos de Robôs?

Graças ao desenvolvimento tecnológico advindo da eletrônica, mecânica e informática, temos robôs que até então só poderíamos conceber em filmes de ficção (CHELLA, 2009).

Hoje, os sistemas robotizados são aplicados nos mais diversos setores da vida moderna, contemplando desde os mais simples feitos para auxiliar na vida cotidiana até os mais sofisticados aparelhos de apoio na execução de atividades mais complexas de indústrias ou empresas que desenvolvem estudos espaciais, por exemplo (CHELLA, 2009).

Hoje temos uma infinidade de robôs, com as mais variadas funções e tecnologias de ponta. Alguns exemplos desses diversos tipos de robôs são trazidos por Chella (2009), D'Abreu e Karaguilla (1988). Segundo os pesquisadores do NIED - Núcleo de Informática Aplicada à Educação - podemos destacar:



Figura 3 – Robô para situações de risco

Fonte: Chella, 2009, p. 7

Os robôs desenvolvidos para atuar em situações de risco têm sido de grande importância em atividades como desarmar de bombas, apagar incêndios etc., poupando o ser humano de se arriscar em atividades perigosas.



Figura 2 – Robô industrial

Fonte: Chella, 2009, p. 7

A indústria é uma das áreas que conta com o maior número de robôs. Os robôs industriais são utilizados no desenvolvimento e fabricação de produtos.



Figura 4 – Robô aquático

Fonte: Chella, 2009, p. 9

Empresas petrolíferas comumente utilizam os robôs aquáticos ou submarinos em suas pesquisas de exploração de petróleo.



Figura 5 – Robô espacial

Fonte: Chella, 2009, p. 9

Desde Luna, sonda espacial enviada à lua, na década de 70, a evolução tecnológica permitiu que novas sondas fossem projetadas. Na foto ao lado, aparece a sonda *Spirit*, criada pela Nasa e enviada a Marte com o objetivo fazer o registro de imagens e análise do solo e da atmosfera. Trabalho que dificilmente um ser humano seria capaz de fazer, sem pôr sua vida em risco.



Figura 6 – Robô doméstico
Fonte: O Globo, 2008

Nos anos de 1990 “Os Jatsons” foi um desenho de grande sucesso, por sua abordagem futurista. Quem poderia conceber que, algum dia, a personagem Rose pudesse realmente existir? Sim, hoje já existem robôs de ajuda doméstica, semelhantes a Rose. Ao lado, temos a foto do robô de ajuda doméstica, desenvolvido a partir da parceria da Toyota com a Universidade de Tóquio.

Estes são apenas alguns exemplos de robôs que fazem parte da realidade do século XXI. Tantos outros tipos poderiam ser citados, como os andróides, humanóides, robôs de ajuda médica, dentre outros.

3.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

O termo “Robótica” foi difundido por Isaac Asimov, no ano de 1942, em uma história publicada na revista *Astounding Science Fiction*, na qual Asimov lança as “Três Regras Fundamentais da Robótica”, hoje, segundo Santana (2003), conhecidas como “As Três Leis da Robótica de Asimov” (2003, p. 83).

A pesquisadora as enumera:

1. Um robô não pode fazer mal a um ser humano ou, por omissão permitir que o 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. (SANTANA, 2003, p. 83-84)

Subseqüente a estas, Asimov postulou mais uma lei, a chamada Lei Zero, que deve preceder as outras três: “Lei 0. Um robô não deve fazer mal à humanidade, ou permanecer passivo numa situação que prejudique a humanidade” (SANTANA, 2003, p. 84).

Bacaroglo (2005) infere sobre as leis de Asimov entendendo-as como tendo uma finalidade somente dentro do contexto das obras científicas de ficção, por terem sido postuladas numa época em que não se podia discorrer com precisão sobre o futuro tecnológico, especialmente na robótica.

Retomando a caracterização dos tipos de robôs – já abordada anteriormente – Castilho (2002) destaca os robôs utilizados nas indústrias, na medicina, em

atividades de risco etc., para definir, sucintamente, a Robótica como “o estudo e a manipulação de robôs” (2002, p.6).

Já numa conceituação mais detalhada, Grochocki e Silva (2009) trazem a robótica como “a possibilidade de controlar, através do computador, ferramentas eletro-eletrônicas, transformando-as em máquinas que podem interagir com o meio e executar determinadas tarefas” (2009, p. 7).

Surgindo com o objetivo primeiro de oferecer maior qualidade e eficiência, aprimorando o ramo de produção das empresas, a robótica atual é, segundo D’Abreu e Karaguilla (1988), a área da tecnologia que desenvolve planejamento e constrói robôs para estes fins.

Mas de que forma a Robótica se relaciona com a educação?

Elucidando este questionamento, Castilho (2002) estabelece uma comparação, diferenciando a Robótica, enquanto área de desenvolvimento tecnológico e a Robótica Pedagógica, enquanto área da tecnologia educacional:

Na Robótica Industrial a finalidade de um sistema robótico é permitir que o trabalho final, que foi feito através do robô, seja de melhor qualidade, em menor tempo, menos gastos que aquele desenvolvido pelo homem nas mesmas condições. Já a Robótica Educacional visa o processo de construção e elaboração do pensamento do aluno. Aqui, não interessa muito o produto final e sim o caminho que é feito até que se chegue a um determinado fim. (CASTILHO, 2002)

Ainda numa tentativa de diferenciar essas duas áreas da Robótica, Stefen (2002) esclarece:

Em ambientes de Robótica Pedagógica pode-se definir como “robô” todo e qualquer dispositivo montado e controlado via computador, através de uma linguagem de programação. Enquadrando-se nesse padrão, um carro, um inseto, uma ponte levadiça, um semáforo ou uma catraca podem ser considerados “robôs”. (STEFEN, 2002, p.6)

D’Abreu e Karaguilla (1988) definem os materiais de apoio utilizados nos ambientes de Robótica Educacional :

Robótica educacional ou robótica pedagógica são termos utilizados para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata com kits de montagem compostos por peças diversas, como: motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. Em ambientes de robótica educacional, os sujeitos constroem sistemas por modelos e

programas que os controlam para que eles funcionem de uma determinada forma. (D'ABREU, 1988, p. 4)

São diversas as formas de se trabalhar com Robótica Educacional, podendo variar das abordagens aos materiais utilizados (GROCHOCKI E SILVA, 2009). A LEGO ZOOM (2010), por exemplo, propõe um ambiente com kits de montagem compostos por peças de encaixe como blocos desmontáveis – coloridos e de diversos tamanhos – engrenagens, rodas, eixos, vigas, polias, bases, sensores, motores e módulos programáveis, que possibilitam a montagens de diversas construções (SANTANA, 2003).

Contudo, seguindo outra linha de atuação da robótica, Silva (2010b) mostra-se avesso à utilização de kits de montagem pré-fabricados e defende uma robótica que vise a conservação do meio ambiente, utilizando metal, papel, madeira, lixo eletrônico e sucatas, em geral, para criar robôs e construir conhecimento. Com isso, sua robótica aponta numa direção favorável ao desenvolvimento sustentável do planeta.

Sem perder de vista a importância das novas tecnologias, outro ponto crucial que merece destaque relevante neste discurso, é a conseqüente falta de convivência das crianças com outras formas de atividades lúdicas. Isso porque as crianças têm contato cada vez mais cedo com este aparato tecnológico e podem incorrer no risco de se “fecharem” ao que o universo digital oferece. Dessa maneira, cenários e materiais de origem mais simples – como pula-corda, bola, boneca, pião etc. – têm valor significativo tanto no contexto dos valores humanos, quanto no desenvolvimento cognitivo.

Rubem Alves (1994) poetiza sobre a alegria nos passos da construção de um carro, utilizando objetos, segundo ele, “imprestáveis”. Mesmo sem saber, Alves (1994) dialoga com o pensamento, citado anteriormente, por Silva (2010a; 2010b), quando relata:

Uma lata de sardinha. A tampa foi dobrada inteligentemente, e assim se produziu a capota. As rodas foram feitas de uma sandália havaiana que não se prestava mais a ser usada. Os eixos, dois galhinhos de arbusto. E ei-lo pronto! Um carrinho, construído com imaginação e objetos imprestáveis. Fosse um carrinho comprado em loja, e eu nada pensaria. Seria como meu lápis, o meu grampeador, a minha lâmpada, a minha cadeira. (ALVES, 1994, p. 60)

Ao tempo em que a Robótica Educacional avançou, as escolas que a oferecem já contam com um material mais desenvolvido. Dispondo de linguagem de programação em português, além dos kits de montagem que estão ainda mais aprimorados, como o software *Robolab*, que conta com o RCX (*Robotic Command Explorer*), um módulo programável que recebe as informações programadas no software instalado no computador, dispensando fios, através da tecnologia de infravermelho (STEFEN, 2002).

Valendo-se dos achados de Battro, D'Abreu e Karaguilla (1988) abordam que somente em 1952 a educação lançou mão da robótica como ferramenta pedagógica. O feito contou com o aplicativo criado por Seymour Papert, criador da linguagem LOGO de programação. Segundo o pesquisador, a criação de Papert se referia às tartarugas Gray e W. Ashby que deveriam ser programadas para se deslocar pelo chão, realizando uma trajetória de deslocamento, com o objetivo de que teria que se autocontrolar, valendo-se dos sensores e da sua programação (D'ABREU, KARAGUILLA, 1988).

Além da tecnologia de infravermelho, oferecida pelo RCX, a linha de brinquedos LEGO ZOOM (2010), que desenvolve esses kits de montagem, já desenvolveu também a tecnologia de transmissão de dados via USB ou através do *Bluetooth* para seus módulos programáveis. Chamados de *Mindstorms NXT*, o *módulo programável* está mais sofisticado e já pode trocar as informações de programação com o software, de forma mais rápida e avançada, contando com funções mais aperfeiçoadas do que oferece o seu antecessor, o RCX (LEGO ZOOM, 2010).

Segundo o D'Abreu e Karaguilla (1988), o ambiente de aprendizagem criado por Papert, promove situações que remetem os sujeitos a pensamentos reflexivos para que questionem sobre seu processo de aprendizagem.

Isto implica no que o próprio Papert (1994) infere sobre o que acredita ser uma ação simultânea de duas tendências no mundo atual. A primeira é a revolução tecnológica, com sua nova ferramenta de apoio para a construção do conhecimento. Já a segunda tendência reconhecida pelo pesquisador é o que ele chama de "revolução do conhecimento" (1994, p. 6), visto que de acordo com as novas configurações de educação, a aprendizagem tem sido abordada de maneira diferente, tomando o aluno como o centro do processo.

Dentre as vantagens promovidas pela Robótica Educacional, Grochocki e Silva (2009) citam, além de um ambiente lúdico, a forte interação entre professor e aluno. Nesse contexto, a partir de conceitos *piagetianos*, essa interação se dá de forma construtiva – tanto entre professor e aluno, quanto entre os alunos – onde a produção do conhecimento se faz através dos métodos de questionamento e investigação, no qual o aluno é levado, todo o tempo, a uma análise dos problemas propostos, o que demanda uma reflexão permanente sobre suas ações, para atingir a raiz dos problemas.

Segundo Papert (1994), a ação simultânea de duas tendências citadas anteriormente – educação tecnológica e revolução do conhecimento – é “capaz de apoiar uma ampla possibilidade de estilos intelectuais” (1994, p. 6). Com isso, podemos associar esta afirmação ao realce que é dado para um conjunto de habilidades que podem ser desenvolvidas com a Robótica Pedagógica.

Neste sentido, quando questionado, em entrevista, sobre o aprendizado a partir da Robótica Educacional, Silva (2010a) fala sobre o espectro de áreas que podem ser desenvolvidas na Robótica:

Quando falamos em robótica, é comum se pensar em robôs humanóides. Na verdade, é possível fazer vários tipos de objetos: carros, helicópteros, rodas-gigantes etc. A partir dos projetos exploramos conhecimentos como matemática, física, geometria e até leitura, além da capacidade de diálogo e trabalho em equipe. (SILVA, 2010a, p.14)

Dessa forma, observamos na fala de Silva (2010a) a gama de possibilidades que o ambiente da Robótica oportuniza ao desenvolvimento das crianças, em sintonia com o que Papert (1994) chama de combinar as preferências intelectuais das crianças com o que as tecnologias oferecem como suporte para este desenvolvimento.

4. A RELAÇÃO DAS AULAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL COM A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

Eu vejo cada aluno como único. Mesmo que eu tivesse 300 alunos, olharia para cada um como único, em suas potencialidades. É um princípio bíblico: o que você tem que fazer, faça bem feito. [...] É este princípio que motiva nosso trabalho. (SILVA, 2010a, p.14)

Com a citação que dou início a este capítulo, procuro expressar com as palavras de Silva (2010a) um pouco da minha postura em sala de aula quando trabalhei enquanto estagiária em uma Oficina de Robótica Educacional, com alunos do ensino fundamental, de um colégio de grande porte da rede particular de Salvador. Com esse mesmo olhar, valorizando a singularidade de cada um, que me dei conta da pluralidade que havia nas aulas de robótica.

Observei que as crianças não tinham um perfil único para ser traçado. A questão era mais complexa, pois não existia um padrão, daqueles que facilmente estigmatizam os interessados em robótica como alunos com habilidades lógico-matemáticas. Grochocki e Silva (2009) desenvolvem esta idéia quando afirmam:

O objetivo mestre da robótica é promover ao educando o estudo de conceitos multidisciplinares, como física, matemática, geografia, entre outros. Há variações no modo de aplicação e interação entre os alunos, estimulando a criatividade e a inteligência e promovendo a interdisciplinaridade. (GROCHOCKI E SILVA, 2009, p. 8-9)

Estereotipadamente, muitos podem achar que se contempla somente a área de exatas e os aspectos tecnológicos neste tipo de atividade. No entanto, nas aulas de robótica, temos uma grande variedade de perfis e interesses de alunos, assim como são diversas as áreas trabalhadas (GROCHOCKI E SILVA, 2009).

Isto é o que Stefen (2002, p. 3) acredita quando defende que este processo de aprendizagem, para a criança “ultrapassa o cognitivo, atingindo a esfera do afetivo e do social”.

A partir de então, dei início a um estudo para indagar uma possível relação entre as aulas de Robótica Educacional e a Teoria das Inteligências Múltiplas. Cujas metodologia compreendeu o estudo de caso de uma oficina de robótica. Como instrumento de coleta de dados deste presente estudo, utilizei: observação da aula de robótica (Apêndice A); entrevista com a monitora da aula (Apêndice B), que para ter sua identidade preservada, foi denominada como ABL; anotações realizadas por

mim enquanto estagiária – até fevereiro de 2010 – desta oficina de Robótica Educacional.

4.1 O DIA-A-DIA NA OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Grochocki e Silva (2009) são categóricos em afirmar que não existe uma fórmula única de se trabalhar com Robótica Educacional. Partindo desse pressuposto, as formas, as metodologias e os objetivos podem variar de acordo com cada instituição de ensino.

Com isso, de acordo com as observações feitas em sala de aula e com a entrevista formalizada com a monitora ABL, notei que as aulas de robótica do colégio em questão se apóiam numa proposta que toma o aluno como centro do processo educativo, se pauta numa abordagem construtivista e defende uma visão plural das faculdades cognitivas.

Utilizo Castilho (2002) para elucidar este tipo de prática nas aulas de robótica:

Esta nova prática traz para a Educação uma nova realidade onde o aluno é o centro do processo e aplica sua imaginação criadora interferindo no meio. Ele não se limita apenas a fornecer respostas operantes sobre o ambiente mas significar e, por sua própria ação, ressignificar a experiência. Ele percebe o meio que lhe é apresentado e pode agir, montando e desmontando um robô, usando e buscando peças de que necessita e que, muitas vezes, precisa adaptar ao projeto, pois não é exatamente o que pensava de início. (CASTILHO, 2002)

De acordo com a explanação acima, de Castilho (2002), podemos inferir, com os estudos de Grochocki e Silva (2009), sobre o construtivismo aplicado à robótica, o qual toma o significado do “erro” dentro do contexto desta oficina.

Segundo os autores, a partir da construção dos robôs, os alunos são levados à testagem de sua produção, para em seguida analisarem seus experimentos. Com isso, ressaltam que o erro tem papel de destaque neste processo, pois é a partir dele que o aluno pode “refletir sobre a estratégia usada para resolver o problema e remodelá-la, quando necessário” (GROCHOCKI E SILVA, 2009, p. 15).

No ambiente de Robótica Educacional ressignificamos o “erro” durante a realização das atividades, partindo de uma abordagem construtivista. Apresento a visão de Galvão Filho (2005), sobre o erro, em Pedagogia de Projetos:

[...] em cada projeto desenvolvido, a ênfase não é colocada no produto que a pessoa realiza, mas no processo pelo qual ela atinge seus objetivos. Por isso, o erro deixa de ser algo passível de punição e passa a ser um momento rico de reavaliação, de depuração, pelo aluno, de suas próprias hipóteses. Esta reavaliação e depuração é um momento privilegiado para o aprendizado, pois no momento em que revê suas hipóteses, que foram testadas por ele mesmo em seu projeto, fica desafiado a partir da identificação e análise de seu erro, a elaborar novas hipóteses e novas para a solução dos problemas. (GALVÃO FILHO, 2005, p. 65)

Galvão Filho (2005, p. 63) alerta para a importância de “ambiente de aprendizagem que o ajude a abandonar essa postura passiva de receptor de conhecimentos”. O mesmo posso dizer que vale para os ambientes da robótica, nos quais os alunos devem participar ativamente de seu processo de construção do conhecimento. Para isto, utilizarei as palavras de Galvão Filho (2005) para fundamentar meu pensamento:

[...] é vital que vivencie condições e situações nas quais ele possa, a partir de seus próprios interesses e dos conhecimentos específicos que já traga consigo, exercitar sua capacidade de pensar, comparar, formular e testar ele mesmo suas hipóteses, relacionando conteúdos e conceitos. E possa também errar para que formule e reconstrua suas hipóteses, depurando-as. (GALVÃO FILHO, 2005, p. 64)

De acordo com minha observação realizada na aula de robótica, aponto que desde o planejamento das etapas da aula, o ambiente já é pensado para favorecer a construção do conhecimento, As aulas podem ser divididas diariamente em 4 etapas: a formação dos grupos; a apresentação do tema da aula; o momento das construções; a apresentação dos trabalhos.

4.1.1 A organização dos grupos

A formação dos grupos não ocorre em todas as aulas. Geralmente, os grupos permanecem fixos por um número determinado de aulas, para depois de algumas semanas serem alternados. O professor forma os grupos focando integrantes com diferentes habilidades e em diferentes níveis de desenvolvimento.

“Os alunos são divididos em equipes, aprendem a trabalhar e respeitar o outro; cada qual apresenta uma maior habilidade e, quando o grupo entende isso, as atividades tornam-se pequenas e fáceis. Há uma intensa troca de experiências”. Afirmou a monitora ABL (2010), que aposta sempre na formação de grupos

heterogêneos, por acreditar que as diferenças – sejam de gênero ou de nível de conhecimento – ajudam da complementação e troca de experiências.

Assim, fundamento com Castilho (2002) que declara que “um grupo heterogêneo, mas com a mesma finalidade, cresce enquanto pessoas humanas, desenvolvendo seus talentos criativos nas mais diferentes áreas” (2002).

4.1.2 A abordagem dos temas

O tema da aula é sempre apresentado de forma bastante lúdica. Durante a observação notei que utilizam dinâmicas na abertura das aulas, como estratégia, com a finalidade de descontrair o ambiente e torná-la mais interessante para as crianças. Além disso, a Oficina de Robótica analisada desenvolve aulas multimídia com o suporte de vídeos, computadores etc. Tecnologias essas que Papert (1994, p. 6) acredita favorecerem “uma ampla possibilidade de estilos intelectuais”. Segundo o autor, essas crianças podem ser consideradas a geração da informática, “vendo o computador como nosso” (1994, p. 7). Por isso, as novas tecnologias, em especial o computador, podem ser ferramentas usadas neste processo como um meio e não como um fim em si mesmo.

Nesse sentido, quando questionada sobre a intimidade das crianças com as tecnologias e suas implicações nas aulas de Robótica, ABL procurou desmistificar a idéia de que as crianças que se interessam por robótica, em casa utilizam a máquina somente para fins de estudo nessa área. Segundo a monitora, os alunos utilizam as tecnologias, em especial o computador, em suas casas para diversos fins, sendo:

“cada qual dentro da sua perspectiva, alguns gostam de jogos, outros gostam de sites de relacionamentos etc.” (ABL, 2010).

Já a facilidade na atividade de programação em sala de aula, na visão da monitora, depende do desenvolvimento do raciocínio lógico. Segundo ABL, geralmente gostam da programação aqueles alunos que se interessam mais pelas atividades que envolvem raciocínio lógico.

A abordagem do tema das aulas é sempre feita com relação à vida cotidiana, contextualizando as temáticas com o intuito de torná-la mais interessante. Assim, é apresentada uma situação-problema, para que os grupos desenvolvam robôs com soluções inovadoras. Papert (1994, p. 81) sugere o “brincar com problemas”.

O mais importante não é o êxito ou a falha no final do processo, mas os caminhos que o conduziram até ele. Gardner (2001) se utiliza dos achados de Sternberg e defende a observação desse processo de construção do conhecimento, valorizando as etapas que o constituem.

[...] não basta saber se alguém pode chegar à resposta certa. Antes, deve-se olhar para os passos mentais que a pessoa que está sendo submetida ao teste executa para resolver um problema, identificar as dificuldades encontradas e, na medida do possível, imaginar como ajudar essa pessoa e outras a solucionar itens desse tipo. (STERNBERG apud GARDNER, 2001, p. 35)

Assim, na robótica, o aluno é analisado por todo o processo e não apenas por sua finalização. Sendo valorizados os caminhos que o leva aos resultados obtidos.

Em 2009, durante minha experiência como estagiária da Oficina em questão, alguns dos temas abordados que considerei mais marcantes foram:

- Acessibilidade – nesta aula os alunos tiveram acesso a um vídeo que mostrava pessoas com necessidades especiais com dificuldades de acesso a escolas, meios de transporte, ruas e calçadas, sinalização etc. O tema foi bastante polêmico e gerou uma discussão que contou com a participação ativa da turma. Em seguida, cada grupo desenvolveu uma proposta de inovação tecnológica que facilitasse o acesso dessas pessoas com necessidades especiais.
- Stock Car – aproveitando o evento da Stock Car em Salvador no ano de 2009, promovemos uma aula, na qual os alunos deveriam construir carros para disputar uma corrida. Sendo que a pista teria obstáculos e rampas. Com isso, trabalhamos princípios de velocidade e força na construção dos carros. As peças que compunham as construções e a combinação do tamanho das engrenagens utilizadas garantiam se o carro seria capaz de ter força para subir as rampas, superar obstáculos e ainda fazer o percurso no menor tempo possível. Muito envolvidos com esta aula, pois diversos alunos tinham participado do evento da Stock Car, se envolveram bastante durante a construção, experimentando e em cima das tentativas erradas desenvolvendo hipóteses, trocando peças e remodelando seus projetos.
- Energias alternativas – esta foi, sem dúvida, uma das aulas mais marcantes. Inicialmente um vídeo sobre as fontes de energia foi apresentado para a turma e rendeu um debate caloroso. Inclusive, a turma surpreendeu, pois apesar da pouca

idade (entre 9 e 11 anos) já tinham conhecimento e até já tinham contato com inovações tecnológicas, como a placa de energia solar, que diversos alunos tinham em suas casas. A proposta da aula foi a construção de uma máquina que, visando o desenvolvimento sustentável, produzisse energia, a partir de uma fonte de energia renovável. Esta foi uma aula bastante produtiva, especialmente por conseguirmos, a partir de uma atividade lúdica, refletir sobre o uso ético das tecnologias em nossas vidas.

Santana (2003) resume bem a intenção dessa aulas em promover a contextualização da realidade em que vivemos e de problematizar situações para que o sujeito seja levado a pensar de forma crítica. Com isso, compartilho de seu pensamento, que defende essa nova abordagem de educação, quando afirma:

Pensar uma escola que promova a autonomia do sujeito e “cumpra” o papel que lhe é consignado/designado, ou melhor, uma escola que seja realmente construtora de conhecimento implica em quebrar paradigmas e “aventurarse” em novos caminhos. (SANTANA, 2003, p. 47)

4.1.3 A divisão das funções

O Japão – um país referência em tecnologia – é citado por Gardner (2001, p.189) como um exemplo, pois é um país que volta os primeiros anos de educação para uma proposta de desenvolvimento social. Uma proposta que se assemelha à da Robótica Educacional, pois segundo o autor, a educação japonesa se preocupa com “os primeiros anos de educação serem dedicados ao desenvolvimento da compreensão social e da capacidade do aluno de trabalhar em equipe”.

Assim como na robótica, no sistema educacional do Japão “a maior parte do trabalho é feita em grupo, e, nos grupos os alunos são estimulados a se ajudar mutuamente e a levar a sério a forma de aprendizado das outras crianças” (GARDNER, 2001, p. 189). Tudo isso sem perder de vista a importância de desenvolver os aspectos cognitivos. Podemos dizer que estes são princípios básicos das aulas de robótica.

Após a apresentação do tema da aula, cada equipe, composta de 4 ou 5 componentes, deve realizar um projeto de construção de um robô. Para isso, segundo a monitora ABL, a instituição adapta a proposta da LEGO ZOOM (2010), que propõe as funções de organizador, construtor, relator e apresentador e propõe

uma divisão interna entre as funções de: construtor, organizador, programador e apresentador, sendo que um deve ser o líder.

A rotatividade das funções é uma proposta da LEGO ZOOM (2010) com o intuito de desenvolver competências nas crianças. As caracterizações criadas pela LEGO ZOOM (2010), para definir cada função são:

- Organizador – é aquele que se responsabiliza pela maleta de peças, se incumbindo de localizá-las, organizá-las e guardá-las nas caixas ao final de cada tarefa. Quando é solicitado que conste no relatório, ele é o responsável por contar e identificar as peças utilizadas na montagem;
- Construtor – é o aluno responsável por liderar a montagem do robô. É ele quem coordena os colegas, se encarregando que todos participem da construção.
- Programador – é o responsável por realizar, no software *Robolab 2.0* ou *Mindstorms*, a programação que o robô deverá executar.
- Apresentador – é o componente que explica à turma o projeto desenvolvido por seu grupo: a função do robô, as peças utilizadas na construção, como foi pensado, o funcionamento etc.

A divisão dessas funções não significa, necessariamente, que o aluno deve ficar restrito ao cargo que foi designado no dia. Mas serve para que haja uma organização da equipe para uma divisão mais clara das tarefas, sendo que a cada atividade, as funções devem ser trocadas para que cada aluno experimente todos os papéis (LEGO ZOOM, 2010).

4.1.4 A apresentação dos trabalhos

No período que estagiei na instituição em questão, notei que a finalização das aulas se configurava como um momento de grande importância. Constatei isso também no estudo de caso realizado em 2010 nesta escola, quando, ao final de cada aula, o componente escolhido para ser o apresentador era o responsável por expor à classe o robô do seu grupo, relatando: como foi pensado o projeto, o funcionamento, as peças utilizadas, as dificuldades encontradas pelo grupo etc.

Os demais participantes do grupo podem intervir, ajudando, ratificando e reforçando a apresentação do colega. Assim como os participantes dos demais

grupos podem interferir, fazendo questionamentos e esclarecendo dúvidas sobre o projeto exposto.

Como mediador deste processo, observei que o professor tem o papel vital de, neste caso, ser um facilitador, fazendo uma abordagem sobre a construção, levantando questões relevantes e retomando o tema, sem perder de vista a sensibilidade para notar que está trabalhando tanto com linguagem quanto com as inteligências inter e intrapessoal. Isso porque muitos alunos têm dificuldades ou bloqueios para se colocar em público e se a exposição não for bem mediada, a função de apresentador pode se tornar um martírio para ele.

4.2 E AS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS, ONDE SÃO DESENVOLVIDAS?

Limitar a robótica, trabalhando apenas os princípios de matemática ou física, com mecânica, eletrônica, programação etc., seria uma grande iniquidade. A robótica consegue conciliar diversas áreas do conhecimento, que também são contempladas nessa Oficina, que se preocupa em desenvolver os indivíduos nos mais diversos ramos do conhecimento e com isso evita incorrer na crença de que existe um perfil único para os alunos.

Portanto, uma visão tradicional de educação não cabe nestes estudos. A robótica reconhece os alunos em sua pluralidade e com isso procura desenvolver atividades que contemplem um espectro de inteligências.

Questionada sobre a promoção da interdisciplinaridade na Oficina de Robótica, a monitora entrevistada aponta:

Trabalhamos diversas áreas do conhecimento, como por exemplo: nas construções e programações trabalhamos o raciocínio lógico e a habilidade espacial; nas apresentações dos projetos trabalhamos linguagem, com apresentações orais no final das aulas e relatórios (quando solicitado); no desenvolvimento das aulas trabalhamos relações pessoais; utilizamos também temáticas que visam desenvolver a questões éticas e de desenvolvimento sustentável, relativos ao meio ambiente, o que também é trabalhada no Projeto com Sucata ao final de cada ano. (ABL)

Ainda que nem todas as inteligências listadas por Gardner (1994) sejam desenvolvidas na Oficina de Robótica, uma boa parte delas pode ser trabalhada no cotidiano das aulas, algumas em maior e outras em menor grau.

Silva (2010b) destaca a importância da conexão de saberes quando afirma que “o aluno fica mais estimulado, isso permite mais interesse em outras áreas do

conhecimento” (2010b, p. 3). Segundo ele, autonomia, organização do tempo e do espaço, desinibição, desenvolvimento da linguagem etc. podem ser trabalhados em robótica.

A seguir, procuro estabelecer, de acordo com as observações feitas em sala de aula, uma associação entre as atividades das aulas de Robótica Educacional com as disciplinas eletivas e a teoria de Gardner.

- Inteligência Corporal-cinestésica – destreza e habilidade na coordenação motora fina são bem desenvolvidas nas atividades de robótica que envolvem a montagem de robôs. As peças do kit LEGO exigem dos alunos especial atenção e cuidado nos encaixes, para que a construção seja resistente tanto às testagens, quanto à apresentação final do projeto.

- Inteligência Espacial – em uma sala de aula tradicional esta é umas das inteligências que Gardner (1994) identifica como de difícil detecção. No entanto, nas aulas de robótica notei que o desenvolvimento desta capacidade é um dos mais evidentes. Isso porque as construções de robôs implicam em uma atenção para a orientação espacial. Os sensores, quando utilizados nas construções, representam um bom exemplo de uma ferramenta que auxilia na orientação do espaço, quando os alunos precisam lançar mão da Inteligência viso-espacial para que seus robôs reajam a sensores de toque ou de luz, ou até mesmo façam algum percurso num ambiente físico determinado, sem exceder os limites da área, necessitando de um posicionamento correto do robô. A intuição dos alunos com esta habilidade conta muito nesta hora, e aqueles que não a tem, em grande desenvolvimento, podem trabalhá-la durante as aulas, para se aprimorar.

- Inteligência Interpessoal – trabalhada amplamente na Robótica Educacional, esta inteligência é uma das que pode ser mais facilmente perceptíveis, pois desde o início de minha observação senti que esta é umas das inteligências que mais funcionam dentro do contexto da Oficina de Robótica. A LEGO ZOOM (2010) defende uma metodologia que “possibilita o desenvolvimento da criatividade, das relações entre as pessoas, do trabalho em equipe, da ética e da cidadania”. Reconhecendo a importância dessa inteligência, dinâmicas no início das aulas são freqüentes, com o intuito de estabelecer interações entre os grupos. Não é à toa que Gardner (1995), define sua importância na sociedade, afirmando que “a inteligência interpessoal nos permite compreender os outros e trabalhar com eles” (1995, p.29).

Assim, temos uma aula que exige uma forte interação entre os sujeitos, a partir do momento em que diversas tarefas demandam uma forte interação social, como: a divisão das funções internas dos grupos; a troca e negociação de peças entre as equipes; as discussões sobre os temas, que muitas vezes implicam em uma discussão dialógica, gerando idéias conflituosas. Com isso, empatia conta muito nestes momentos, nos quais os alunos são postos a lidar com emoções e intenções alheias a todo instante.

- Inteligência Intrapessoal – esta não é uma inteligência que é trabalhada em larga escala nesta área. Identifico sua importância dentro de um contexto que auxilie no desenvolvimento da inteligência interpessoal, à medida que o sujeito que se conhece bem e sabe lidar com suas emoções, pode ter sucesso na interação com outros sujeitos. Notamos que seu envolvimento ocorre sutilmente, no momento da divisão interna das funções, na qual o sujeito precisa se conhecer e identificar qual a função que mais lhe agrada, e colocar sua opinião para o grupo.

- Inteligência Linguística – esta inteligência é fortemente trabalhada nas aulas. Já no início, no momento em que a temática é apresentada e as discussões acerca dela fluem, conseqüentemente o desenvolvimento desta habilidade ocorre. Durante o estudo de caso, contatei que neste momento os alunos se inquietam, externalizando verbalmente suas opiniões e assim temos uma aula rica em debates e opiniões, onde as crianças, mesmo sem saber, estão desenvolvendo a oralidade, o vocabulário, a capacidade de encadeamento de idéias etc. Ainda temos a habilidade linguística sendo desenvolvida na atividade final, quando ocorre a apresentação do projeto desenvolvido pelo grupo e novos debates e questionamentos acontecem. Já no que se refere à linguagem escrita, podemos citar o momento do relatório final, que é escrito pelo grupo com o intuito de descrever os passos que levaram à construção do projeto, as funções do robô, as peças utilizadas e dificuldades encontradas. No dia que observei a aula não houve relatório, no entanto, este procedimento é outra estratégia aliada ao desenvolvimento da inteligência linguística.

- Inteligência Lógico-matemática – a inteligência que é logo associada à robótica, tem um papel bastante relevante nas tarefas. Os alunos com maior habilidade com o raciocínio lógico e intimidade com as disciplinas de exatas se

destacam em tarefas como programação, como explana a atual monitora ABL, quando diz que:

“ Outro ponto importante é o fato do Kit vir acompanhado por softwares de programação, possibilitando além do encaixe de peças a movimentação e desenvolvimento do raciocínio lógico”. (ABL)

Isso requer muito de cálculos, envolvendo a área em que o robô vai atuar, abrangendo geometria, assim como conceitos de física, mecânica e eletrônica. A resolução de problemas é também um dos pontos de partida da aula de robótica e uma grande aliada no processo de desenvolvimento desta habilidade. Assim, os alunos são apresentados a uma situação-problema, como foi observado no trabalho de campo e são levados a raciocinar de forma lógica qual a solução mais adequada para resolver aquela questão.

▪ Inteligência Naturalista – a conservação do meio ambiente é pauta de intensos debates nas mídias, atualmente, e com isso aproveitamos para que seja também pauta de diversas aulas de Robótica Educacional. Isso porque a utilização inadequada, desmedida e irresponsável das tecnologias no nosso cotidiano tem causado diversos impactos ambientais de natureza grave. Com isso, incutir um desejo de conservação dos recursos ambientais, mesmo com o advento das tecnologias, é também tarefa do educador da robótica. Além disso, trabalhar o interesse pelo mundo natural, propondo construções que viabilizem o desenvolvimento sustentável do planeta, é tarefa freqüente na robótica. Um exemplo de como esta inteligência pode é trabalhada, é nas aulas sobre formas alternativas de energia, que sempre surtem um efeito muito positivo nos alunos, que demonstram uma preocupação com o desenvolvimento das tecnologias, mas em sintonia e sem perder de vista a importância dos recursos naturais. Com esta observação, conto com a fala de ABL, que disse trabalhar durante a maior parte do ano com o kit LEGO, mas “ao se aproximar do mês de setembro, começamos a conversar com os alunos sobre a construção de robôs, utilizando sucata. Falamos sobre o desenvolvimento sustentável, fontes de energias alternativas, reciclagem etc.”.

Acreditando na importância da interdisciplinaridade, Silva (2010b) defende que “com um simples projeto podemos ter uma visão multidisciplinar e não apenas

pensar robótica como um elemento isolado, baseado em movimentos repetitivos e sem vida, mas como integrante de todos os projetos” (2010b, p. 7).

A Robótica Pedagógica mostra sua eficiência como ferramenta de ligação interdisciplinar. Dessa forma, não enxergo um limite entre as áreas trabalhadas. Assim, os limites de uma inteligência não se esgotam em uma determinada tarefa, para dar lugar a outra. Elas – as inteligências – atuam conjuntamente, se complementando. Vemos então a presença da Teoria das Inteligências Múltiplas no cotidiano das aulas de Robótica Educacional, que tem como premissa fundamental o desenvolvimento do sujeito nos mais diversos aspectos cognitivos, sempre respeitando a individualidade do aluno e admitindo-o como o centro deste processo educacional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: MAIS ALGUMAS PALAVRAS...

Tudo adormecido... O que vai acordar é aquilo que a Palavra vai chamar. As Palavras são entidades mágicas, potências feitiçeras, poderes bruxos que despertam os mundos que jazem dentro dos nossos corpos, num estado de hibernação, como sonhos. Nossos corpos são feitos de palavras... (ALVES, 1994, p. 34)

Mesmo com a finalização deste trabalho, tenho a sensação de que a tarefa ainda não terminou. Muito foi estudado, mas, sem dúvida alguma, ainda há muito que se discutir. Este trabalho foi apenas o início de muitas descobertas: o fechamento de um ciclo, para a abertura de outros.

Inteligências Múltiplas e Robótica Educacional formaram a dupla de protagonistas desta monografia, e mostraram que sua aparente dissociação não passa de mera apreciação superficial. Os dois temas mostraram sua estreita relação, que pôde ser observada em aulas de Robótica Educacional.

Com a base teórica que me apoiei, pude realizar um estudo dos conceitos de inteligência que permearam a história. Conceitos que variaram bastante de uma medição quantitativa de inteligência – Q.I. – e deram lugar ao que hoje julgo como justo, dentro de uma concepção que contempla uma avaliação do sujeito em sua essência complexa e com amplas possibilidades de desenvolvimento.

Esta abertura gradual da educação para novas concepções de inteligência contou fortemente com o avanço dos estudos neuropsicológicos, que possibilitaram uma melhor compreensão da mente humana e, de certa forma, abriram os caminhos “fechados”, que durante tantos anos tornaram a educação limitada às paredes das inteligências linguística e lógico-matemática.

Muito embora, ainda não adotada amplamente no cenário educacional, a Teoria das Inteligências Múltiplas, proposta por Gardner nos anos de 1980, aprimorou-se, e hoje adquiriu consistência para atuar, de acordo com as concepções que reconhecem as habilidades e competências individuais de cada um.

As concepções apontadas neste trabalho monográfico não se esgotaram em visões unilaterais. O próprio difusor da Teoria da I.M. admite questionamentos. Em seus achados, Gardner (1994) apresenta-se aberto às críticas e as encara numa perspectiva de melhora, pois desde o seu surgimento, a teoria passou por mudanças, tendo sido os avanços da neuropsicologia, fundamentais para isso.

Então torna-se necessário dizer, de uma vez por todas, que não há e jamais haverá uma lista única, irrefutável e universalmente aceita das inteligências humanas. Jamais haverá um rol mestre de três, sete ou trezentas inteligências que possam ser endossadas por todos os investigadores. (GARDNER, 1994, p. 45)

Esta abertura às críticas e auto-críticas permitiram que a Teoria das I.M. fosse sempre revisada e gradualmente pudesse se aprimorar. No entanto, as I.M. não representaram uma súbita mudança na forma de encarar a educação. Afora o desejo de seus simpatizantes, de que esta teoria transforme o atual cenário de educação, é imprescindível reconhecermos que nenhuma mudança em educação ocorre a curto prazo. Nesta área as mudanças precisam ser graduais, para que possam ser contínuas.

Vivemos em um século de transformações, que trouxeram consigo profundas modificações sociais, políticas, econômicas, religiosas e, sobretudo, para este estudo, educacionais. A educação do século XXI precisa acompanhar essas modificações, reconhecendo que o mundo globalizado oferece avanços tecnológicos cada vez mais acelerados. Com isso, a escola precisa participar deste movimento como agente ativo, transformador, e não manter-se passivo apenas ao que o mundo oferece.

Dentre os avanços, é cada vez maior o número de escolas que conta com as tecnologias como ferramentas de aprendizagem aliadas neste processo. Há algum tempo, o computador já havia conquistado seu espaço nas escolas, e hoje, já encontramos a Robótica também inserida no contexto das salas de aula.

Contando com o aparato teórico apresentado nesta monografia e um estudo de caso que concerniu a análise de uma Oficina de Robótica Educacional de uma escola particular de Salvador, pude constatar a tênue relação entre a robótica e o desenvolvimento das múltiplas inteligências.

Com este trabalho, constatei que o ambiente da robótica, enquanto ferramenta educacional, possibilita o desenvolvimento de habilidades e competências nas crianças. Em contrapartida às diversas vantagens observadas na Robótica Educacional, com o kit LEGO, em capítulos anteriores faço uma ressalva, pois teóricos como Silva (2010a; 2010b) apontam na direção de uma robótica que visa o desenvolvimento sustentável e defendem a utilização de madeira, lixo digital, sucata, dentre outros materiais alternativos ao LEGO, para a construção de robôs. Uma

abordagem que apresenta às crianças, desde cedo, a necessidade de conservação que vive o planeta.

Alguns jogos e brincadeiras têm sido sufocados por aparatos tecnológicos advindos da pós-modernidade, graças ao fato de nossas crianças já nascerem inseridas na era digital. Todavia, é importante que mesmo com os avanços da pós-modernidade, outras atividades lúdicas – mais simples – não se percam no tempo e possam dividir o cenário da educação com os robôs, permeando a formação das crianças tanto nos aspectos morais, quanto cognitivos.

Este foi um trabalho bastante denso, no entanto em momento algum fiz uma análise fria, ainda que o tema traga consigo certa dose de retidão. Com isso, procurei questionar idéias pré-concebidas, oferecendo um tom mais leve àquilo que, com freqüência, é tratado estereotipadamente de forma tão austera.

Robô não é lata. Robótica não é pura racionalidade. As aulas de Robótica Educacional mostraram que podem oferecer um ambiente lúdico e interativo, permeado por criatividade, ação, emoção, planejamento, interação e motivação. Essas experiências em robótica melhoraram consideravelmente minha postura enquanto educadora e mostraram que esses ambientes são capazes de promover um melhor desenvolvimento das crianças, valorizando-as em seus perfis individuais.

Encerro esta monografia certa de que minha caminhada pelo universo das tecnologias educacionais continua, em prol de uma educação que reconheça o tempo e a forma como cada criança aprende.

Finalizo com Rubem Alves (1994), que utiliza as mais belas palavras e torna o universo da educação mais colorido. Alguns podem o considerar romântico demais em suas colocações. Eu considero o que faz uma verdadeira arte, por falar de educação de forma tão visceral. Com isso me motiva enquanto educadora. E pra que uma mola propulsora mais eficiente do que a motivação?

O mestre nasce da exuberância da felicidade. E, por isso mesmo, quando perguntados sobre a sua profissão, os professores deveriam ter coragem para dar a absurda resposta: “Sou um pastor da alegria...” Mas, e claro, somente os seus alunos poderão atestar da verdade da sua declaração... (ALVES, 1994, p. 8)

REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. **A alegria de ensinar**. 3. ed. São Paulo: Ars Poética Editora, 1994.

_____. A complicada arte de ver. **Folha de S. Paulo**. 26 out. 2004. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse/ult1063u947.shtml>>. Acesso em: dez. 2009

ANTUNES, Celso. **As inteligências múltiplas e seus estímulos**. 14. ed. Campinas, SP: Papirus, 1998.

_____. **Como identificar em você e em seus alunos as inteligências múltiplas**. 5ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

BACAROGLO, Maurício. **Robótica Educacional: uma metodologia educacional**. Monografia (Especialização em Informática na Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005. Disponível em: <<http://www2.dc.uel.br/nourau/document/?code=337>>. Acesso em: mar. 2010

CASTILHO, Maria Inês. **Robótica na Educação: com que objetivos?**. Monografia (Pós-Graduação em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_esp/esp/mariac/public_html/robot_edu.html>. Acesso em: mar. 2010

CHELLA, Marco Túlio. **Robótica Educacional: Guia Básico**. NIED - Núcleo de Informática Aplicada à Educação - Unicamp/NIED, 2009.

COLL, C.; ONRUBIA, J. Inteligência, Inteligências e Capacidades de Aprendizagem. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALÁCIOS, J. (Org.). **Neuropsicologia hoje**. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004. p. 131-144.

D'ABREU, João V. V.; KARAGUILLA, Marcelo A. **MegaLogo – Robótica Pedagógica**. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP/NIED, Núcleo de Informática aplicada à Educação, 1988.

DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z. **Psicologia na educação**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1994.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio Século XXI: O minidicionário da língua portuguesa**. 4. ed. Ver. Ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

GAMA, Maria Clara S. Salgado. **A teoria das inteligências múltiplas e suas implicações para educação**. 1998. Disponível em <<http://www.psicopedagogia.com.br/artigos/artigo.asp?entrID=18>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

GALVÃO FILHO, T. G. A. **As tecnologias assistivas em ambiente computacional e telemático: Novos Horizontes da Educação de Alunos com Deficiência Motora Severa**. Revista da FAGED / Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia. v.9. n.0 out.1994 p.55-74.

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.

_____. **Inteligências múltiplas: A Teoria na Prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

_____. Howard. **Inteligência: um conceito reformulado**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

GROCHOCKI, Luiz Rodrigo.; SILVA, Rodrigo Barbosa e. **Robótica Educacional**. 2009. Disponível em: <<http://www.roboticaeducacional.com.br/downloads/roboticaEducacional.pdf>>. Acesso em: jan. 2010.

LEGO, **the LEGO logo**, the Brick and Knob configurations, the Minifigure, DUPLO, and MINDSTORMS are trademarks of the LEGO Group. 2010 Disponível em: <www.legozoom.com.br> Acesso em: 29 de junho de 2010

LEMBO, John M. **Por que falham os professores**. São Paulo, SP: EPU, 1975.

LUBISCO, Nídia Maria Lienert; VIEIRA, Sônia Chagas; ISNAIA, Veigas Santana. **Manual de estilo acadêmico**: monografias, dissertações e teses. 4. ed. Salvador: EDUFBA, 2008.

MÄDER, M. J.; THAIS, M.E.R.O; FERREIRA, M. G. R. Inteligência: Um Conceito Amplo. In: ANDRADE, V. M.; SANTOS, F. H.; BUENO, O. F. A. (Org.). **Neuropsicologia hoje**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. p. 61-76.

MORIN, Edgar. **A ciência, o imaginário e a educação**. Entrevista, mar. 2000. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/salto/entrevistas/edgar_morin.htm>. Acesso em: 15 dez. 2009.

O GLOBO. **Robôs domésticos estão cada vez mais 'qualificados'**. 27 out. 2008. Figura de robô. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/blogs/largman/posts/2008/10/27/robos-domesticos-estao-cada-vez-mais-qualificados-135851.asp>>. Acesso em: abr. 2010.

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

PIAGET, Jean. **A construção do real na criança**. 3. ed. São Paulo, SP: Ática, 1996.

REIS, E. N. S.; GONÇALVES, L. C. **Inteligências Múltiplas**: uma perspectivas que pode tornar possível a tarefa de educar para o entendimento. Monografia (Especialista em Métodos e Técnicas de Ensino) – Universidade Salgado de Oliveira, Goiânia, 2006. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2007B/INTELIGENCIA.pdf>>. Acesso em: jan. 2010

RIBEIRO, Célia Rosa. **RobôCarochinha**: Um estudo qualitativo sobre a robótica educativa no 1º ciclo do ensino básico. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia, Braga, 2006. Disponível em:

<<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6352/2/teseRoboticaCeliaribeiroFinal.pdf>>. Acesso em: fev. 2010.

SANTANA, Maria do Rosário Paim de. **Em busca de novas possibilidades pedagógicas: A Introdução da Robótica no Currículo Escolar**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, Salvador, 2003.

SILVA, Liberato Ferreira da. Sucatas que salvam vidas. **Jornal Expositor Cristão**. São Paulo, jan. 2010a, p. 14. Disponível em:
<http://www.metodista.org.br/arquivo/documentos/download/ec_janeiro_10.pdf>. Acesso em: mar. 2010.

SILVA, Liberato Ferreira da. Robôs na Educação. **Robótica: ciência e tecnologia com criatividade**. 2010b, Disponível em: <<http://www.liber.com.br>>. Acesso em: abr. 2010.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. **Inteligências Múltiplas**. Produção: Atta mídia e educação; Distribuição: Nittas Video Prod. Distrib. Ltda; Direção: Katia Cristina Stocco Smole e Howard Gardner. DVD (90 min) [s.d.].

_____. **A Teoria das Inteligências Múltiplas e a formação do cidadão do século XXI**. 2009. Disponível em:
<http://www.mathema.com.br/intel_multiplas/teoria_formac.html>. Acesso em: out. 2009.

STEFEN, Heloisa Helena. **Robótica Pedagógica na Educação: um recurso de comunicação, regulagem e cognição**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola de Comunicações e Artes, São Paulo, 2002. Disponível em:
<<http://www.inep.gov.br/PESQUISA/BBE-ONLINE/det.asp?cod=51005&type=M>>. Acesso em: fev. 2010

TEIXEIRA, Anísio. As Directrizes da Escola Nova. **Boletim de educação pública**. Rio de Janeiro, v.2, n. 1/2, jan./jun. 1932. p. 1-23.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

* Este item compreende uma observação realizada em uma Oficina de Robótica. Por questões institucionais, o colégio admitiu a pesquisa de campo, mas pediu sigilo, no que se refere à sua identificação.

I. IDENTIFICAÇÃO

Data: 7 de maio de 2010

Local: Oficina de Robótica Educacional de um colégio da rede particular de Salvador

Turno: Vespertino

Quantidade de alunos: 20

Faixa etária: De 9 a 11 anos

Tempo de duração da aula: 100 minutos

II. QUESTÕES NORTEADORAS DA OBSERVAÇÃO

- A dinâmica de abertura das aulas
- O tema da aula
- A divisão das equipes
- As funções internas dos grupos
- O momento da construção
- Apresentação oral dos trabalhos

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA

* Entrevista realizada no mês de Maio com a atual monitora de Robótica Educacional. Para preservar a identidade da entrevistada, será atribuída a sigla ABL para sua identificação.

I. QUESTÕES NORTEADORAS DA ENTREVISTA

- As turmas são formadas por alunos de que faixa etária?
- Sendo de diferentes níveis, você observa que esta heterogeneidade favorece ou não o desenvolvimento da turma?
- Qual o número de alunos que você dá aula da Oficina de Robótica do turno vespertino? Qual a divisão por gênero?
- A questão de gênero sempre foi um tema polêmico nos debates sobre educação. Em sua opinião, a forma como muitos estereotipam a robótica como uma área eminentemente masculina, interfere na postura e no desenvolvimento dos alunos em sala de aula, gerando questões sexistas, por exemplo?
- Os alunos têm acesso a computador e a outras tecnologias modernas em casa? Você acha que este tipo de acesso em casa facilita no momento da programação?
- Como é feita a escolha e a apresentação dos temas das aulas?
- Como ocorre a divisão das funções? Ela gera algum tipo conflito?
- Desde que vocês começaram a trabalhar com Robótica Educacional, utilizam o kit LEGO. De que forma você acha que este kit de montagem contribui para o desenvolvimento das crianças?
- No cotidiano das aulas você deve se deparar com momentos em que as construções não dão certo. Como você e os alunos reagem no momento em que ocorrem erros?
- Quais as áreas trabalhadas nas aulas de Robótica? Você vê a possibilidade de desenvolver a interdisciplinaridade nessas aulas?
- Como ocorre o Projeto com Sucata?