



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO: PRÁTICAS
PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES**

JOSÉ BORGES DOS SANTOS

A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA

PATOS-PB

2014

JOSÉ BORGES DOS SANTOS

A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Especialização em Fundamentos da
Educação: práticas pedagógicas
interdisciplinares da Universidade Estadual da
Paraíba.

ORIENTADOR: MS. MARIANNE SOUSA BARBOSA

PATOS-PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S237r Santos, José Borges dos
A Robótica como ferramenta no Ensino de Física [manuscrito]
/ José Borges dos Santos. - 2014.
36 p.

Digitado.
Monografia (Fundamentos da Educação: Prát. Pedag. Interdisciplinares) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2014.
"Orientação: Profa. Ma. Marianne Sousa Barbosa, PROEAD".

1. Robótica Educacional. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Ensino de Física. I. Título.

21. ed. CDD 372.358

JOSÉ BORGES DOS SANTOS

A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.

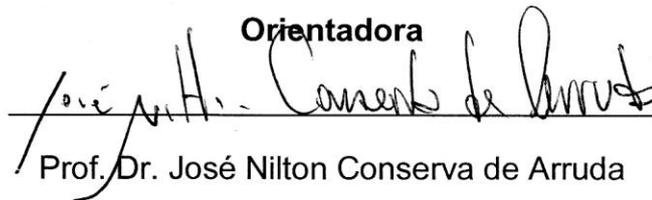
Aprovada em 06/12/2014

COMISSÃO EXAMINADORA



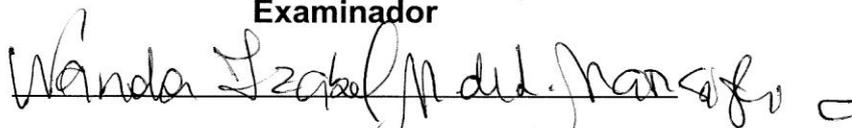
Prof. Msc. Marianne Sousa Barbosa

Orientadora



Prof. Dr. José Nilton Conserva de Arruda

Examinador



Profa. Msc. Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia

Examinadora

AGRADECIMENTOS

Aos professores pela amizade, paciência, orientação, motivação, ricos conhecimentos transmitidos e, especialmente, por sempre ter acreditado na realização deste trabalho.

Aos colegas de sala pelo companheirismo, pela amizade, o saudável convívio e as essenciais discussões no nosso ambiente de estudo.

A todos os funcionários da universidade que, das mais diversas maneiras, participaram das atividades da minha vida acadêmica e contribuíram para a realização do meu curso.

E, finalmente, a todas as pessoas queridas presentes na minha vida, que me engrandecem como homem e contribuem para que eu me torne um ser humano melhor. Em especial, a toda minha família e familiares, e também a todos os meus amigos espalhados pelo Brasil, sem esquecer daqueles que hoje já não estão mais perto de mim, mas com certeza de onde estiverem sempre estarão olhando por mim, minha querida tia Marta Borges Soares e meu querido tio Porfírio Borges.

PENSAMENTOS

Fácil e difícil

Falar é completamente fácil, quando se tem palavras em mente que se expresse sua opinião...
Difícil é expressar por gestos e atitudes, o que realmente queremos dizer.

Fácil é julgar pessoas que estão sendo expostas pelas circunstâncias... Difícil é encontrar e refletir sobre os seus próprios erros.

Fácil é fazer companhia a alguém, dizer o que ela deseja ouvir... Difícil é ser amigo para todas as horas e dizer a verdade quando for preciso.

Fácil é analisar a situação alheia e poder aconselhar sobre a mesma... Difícil é vivenciar esta situação e saber o que fazer.

Fácil é demonstrar raiva e impaciência quando algo o deixa irritado...
Difícil é expressar o seu amor a alguém que realmente te conhece.

Fácil é viver sem ter que se preocupar com o amanhã... Difícil é questionar e tentar melhorar suas atitudes impulsivas e as vezes impetuosas, a cada dia que passa.

Fácil é mentir aos quatro ventos o que tentamos camuflar... Difícil é mentir para o nosso coração.

Fácil é ver o que queremos enxergar... Difícil é saber que nos iludimos com o que achávamos ter visto.

Fácil é ditar regras e, Difícil é segui-las...

(Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

A utilização da robótica como instrumento de ensino permite aos estudantes desenvolverem a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões. Tendo como alvo observar como ocorre a tomada de consciência dos conceitos de Física introduzidos nesta série, a partir de atividades experimentais e teóricas, baseadas em desafios e apoiadas em um ambiente de Robótica Educacional. Acredita-se que um Ambiente onde o aprendiz possa expressar suas ideias construindo e testando protótipos vai proporcionar tanto para os professores como para os aprendizes, um espaço mais interativo e envolvente que facilitará o ensino/aprendizagem desta disciplina. Esta proposta surgiu devido ao grande número de alunos com dificuldade no entendimento dos conceitos de física introduzidos na 8ª série do ensino fundamental. Em entrevista realizada com professores de física constata-se que há um grande desinteresse dos alunos por esta disciplina. Segundo eles, talvez por ser ensinada de uma forma muito abstrata, o aprendiz tem certa dificuldade em compreender esses conceitos. Acredita-se que um Ambiente onde o aprendiz possa expressar suas ideias construindo e testando protótipos vai proporcionar tanto para os professores como para os aprendizes, um espaço mais interativo e envolvente que facilitará o ensino/aprendizagem de Física. Entende-se por Robótica Educacional um ambiente onde o aprendiz tenha acesso a computadores, componentes eletromecânicos (motores, engrenagens, sensores, rodas, etc), eletrônicos (Interface de Hardware) e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar, como acionar os motores fazendo-os girar no sentido horário ou anti-horário, fazer o reconhecimento do estado dos sensores para que alguma ação seja executada. Pretende-se, com este trabalho, oferecer um ambiente de ensino-aprendizagem estimulante e auto motivador com informações teóricas e práticas que favoreça o desenvolvimento de atividades compartilhadas entre alunos e professores, criando um ambiente agradável de aprendizagem. Mais especificamente, pretende-se observar a contribuição deste ambiente no entendimento dos conceitos de Física no Ensino Médio.

Palavras-chaves: Robótica Educacional, Ensino-aprendizagem, Ensino de Física.

ABSTRACT

The use of robotics as a teaching tool allows students to develop the ability to develop hypotheses, investigate solutions, establish relationships and take conclusions. Having targeted observe how the awareness of the physics concepts introduced in this series occurs from experimental activities and theoretical, based on challenges and supported in an environment for Educational Robotics. It is believed that an environment where the learner can express their ideas in building and testing prototypes will provide for teachers and for learners, a more interactive and engaging space that will facilitate the teaching / learning of this discipline either. This proposal is due to the large number of students have difficulty in understanding the physics concepts introduced in the 8th grade of elementary school. In interviews conducted with teachers of physics is established that there was a great lack of interest among students for this course. According to them, perhaps because it is taught in a very abstract way, the student has some difficulty in understanding these concepts. It is believed that an environment where the learner can express their ideas in building and testing prototypes will provide for teachers and for learners, a more interactive and engaging space that will facilitate the teaching / learning of physics either. It is understood by Educational Robotics an environment where the learner has access to computers, electromechanical components (motors, gears, sensors, wheels, etc.), electronics (hardware interface) and a programming environment for the above components can function as starting the engines by rotating them clockwise or counterclockwise, to the recognition of the state of the sensors for any action to be taken. It is intended with this work, providing a stimulating environment for teaching-learning and self-motivating with theoretical and practical information that encourages the development of shared activities between students and teachers, creating a pleasant learning environment. More specifically, we intend to observe the contribution of this environment in understanding the concepts of physics in high school.

Keywords: Educational Robotics, physics teaching.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. A ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA E SEU USO EDUCACIONAL..	11
3. ROBÓTICA.....	14
3.1. BREVE HISTÓRICO DA ROBÓTICA.....	14
3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS ROBÔS.....	16
3.3.ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	16
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	21
5. METODOLOGIA.....	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os estudantes do ensino básico estão imersos em um ambiente em que a tecnologia é facilmente percebida: carros, celulares e computadores são exemplos que todos conhecem e muitos utilizam, no entanto, poucos entendem. Estes mesmos estudantes passam boa parte de seu tempo na escola estudando conteúdos de matemática e Física e, paradoxalmente, os conceitos que lhes são apresentados parecem distantes.

Uma forma de viabilizar o conhecimento científico-tecnológico e, ao mesmo tempo estimular a criatividade e a experimentação com um forte apelo lúdico, pode ser proporcionada através da robótica educativa. Assim, o aluno entra em contato com novas tecnologias com aplicações práticas ligadas a assuntos que fazem parte do seu cotidiano, pois a robótica requer conhecimentos sobre mecânica, matemática, programação, dentre outros. Através da robótica educativa os estudantes poderão explorar novas ideias e descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos sem sala de aula e na resolução de problemas, desenvolvendo a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões. Alguns trabalhos já reforçam esta afirmação: Oliveira (2007), Santos e Menezes (2005) e Cruz et al (2007).

É precisamente este o ponto de interesse deste trabalho: buscar entender a real possibilidade de implementar uma ferramenta altamente tecnológica no ensino, buscando sustentar a tese de que é possível aplicar um processo de aprendizagem com uso irrestrito de tecnologia, sem com isso desvincular da educação escolar a incumbência de formar um cidadão crítico e socialmente participativo.

O problema centra-se na investigação do uso do ROBOLAB – software de programação criado especificamente para atender as necessidades de programação do RCX (Robotic Command Explorer) como um meio de realizar experiências educacionais por meio de simulações dos robôs.

A questão norteadora para o trabalho está voltada para a importância educacional do software dentro de um projeto educacional que prioriza a construção do conhecimento e não apenas o processo de repasse de informações, tal como a escola tradicional o fazia.

Deste modo, todo o conjunto de reflexões e proposições contidas no estudo são resultados diretos das análises de fontes bibliográficas especializadas e principalmente de ponderações próprias, geradas a partir dos textos e dos fatos.

O estudo tem sua importância na medida que busca analisar de forma concreta e sustentável a aplicação da informática na educação por intermédio de uma via ainda pouco difundida, no caso a robótica educacional. A importância se acentua na medida da disposição do estudo estar relacionando a temática informática aplicada no ensino por intermédio de equipamentos e softwares específicos - Kit LEGO: Mindstorms For Schools (conjunto de peças da lego que servem para fazer as montagens robotizadas), RCX e ROBOLAB – compondo a junção de elementos tradicionais da informática como o computador e seus

periféricos básicos e o conjunto de softwares convencionais, a outros equipamentos, tidos como novidade para o universo educacional que serve de sustentação empírica do estudo.

O resultado desta integração dos elementos básicos da informática à Robótica Educacional, pode gerar um nível de importância que vai além do universo da informática, entrando especialmente no espaço educacional, criando condições para a exploração de novas abordagens para a consolidação de uma aprendizagem significativa.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo geral fomentar a análise e, conseqüentemente, o desenvolvimento de atividades que, minimamente, tenham uma ressonância entre a prática (o “fazer”) com as teorias e os conceitos físicos tratados na mesma (o “porque”). Como objetivos específicos, a pesquisa procura desenvolver o estímulo a aplicação das teorias formuladas à atividades concretas; A análise e o entendimento do funcionamento dos mais diversos mecanismos físicos; Possibilitar à descoberta de conceitos da física de forma intuitiva; A utilização de conceitos aprendidos em outras áreas do conhecimento para o desenvolvimento de um projeto; Além disso, a pesquisa procura proporcionar a curiosidade pela investigação levando ao desenvolvimento intelectual do aluno.

CAPÍTULO I

1. A ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA E SEU USO EDUCACIONAL

O conhecimento físico é um instrumento necessário para a compreensão do mundo em que vivemos e para a formação da cidadania. Espera-se que o ensino de Física contribua para a formação de uma cultura científica efetiva que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza e o homem, como parte da própria natureza em transformação. (Villani & Pacca 2006).

O processo de construção do conhecimento físico é um processo histórico, produzido em sociedade, associado com outras formas de expressão e produção humanas. É importante reconhecer, portanto, que o conhecimento da Física “em si mesmo” não é o objetivo final, mas deve ser entendido como um meio, um instrumento para compreensão do mundo, podendo ser prático mas, permitindo ultrapassar o interesse imediato, produzindo no aluno a sua identidade de indivíduo criativo, social e possuidor de atitudes, hábitos e habilidades úteis a si mesmo e à sociedade.

Uma característica da disciplina de física é o fato de trabalhar com conceitos abstratos, e, como a capacidade dos aprendizes em abstrair é reduzida, principalmente entre os mais novos, muitos deles não conseguem aprender a ligação da Física com o mundo real.

O crescente aumento dos recursos e inovações tecnológicas trouxe novas situações de aprendizagem que vem sendo cada vez mais consideradas nos últimos tempos. Neste dinâmico quadro, deparamo-nos com os tablets, plataformas para programação, simulações computacionais, kits de robótica voltados para a educação tecnológica, além da própria Internet e demais recursos. Algumas pesquisas (SENA DOS ANJOS, 2008; GIORDAN, 2006; MIRANDA JUNIOR, 2005) indicam que tais ferramentas se caracterizam como meios potencializadores no auxílio e na transferência ao aluno da tarefa de criar, imaginar, construir e interagir com os saberes, além de possibilitar outras estratégias metodológicas a serem utilizadas pelo professor frente a tais inovações.

A robótica encontra no ensino de Física um campo novo de aplicações ainda por ser explorado. Conforme destaca Mitnik et al (2009), a maioria das aplicações estão direcionadas para ensinar assuntos intimamente relacionados à própria área da Robótica, tais como programação, construção de robôs, inteligência artificial, algoritmo e desenvolvimento. No entanto, pesquisas recentes revelaram grande potencial educacional, especialmente para o ensino de física, indicando tratar-se de ferramentas dinâmicas, capazes de influenciar positivamente o processo de aprendizagem em diferentes situações e níveis de escolaridade (CABRAL, 2011; MITNIK et al., 2009; BARAK & ZADOK, 2009, LOWE et al., 2008).

Dentre os materiais disponíveis no mercado nacional hoje, identificamos duas possibilidades interessantes: a primeira, remete ao Lego Mindstorms NXT, kits de robótica voltados especialmente para a educação tecnológica (CABRAL, 2011), e a segunda, refere-se ao Arduino (SOUZA et al., 2011), uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre que tem por base um circuito com entradas e saídas de sinal digital e/ou analógica. Ambos (Lego e Arduino) possuem suas próprias vantagens e desvantagens.

Os kits da Lego são os mais conhecidos no âmbito da Robótica Educacional (RE), os quais acompanham motores, peças de plástico rígido em formato de vigas, tijolos cheios, placas, eixos, polias e engrenagens com diferentes dimensões e passivos de conexões entre eles, além de softwares, módulos de processamento e sensores (p. ex.: campo magnético, acelerômetro, ultrassom e rotação). Entretanto, apesar de se destacar em versatilidade, o preço elevado para aquisição de tais kits e sua pouca oferta no mercado nacional podem constituir-se em um obstáculo. O Arduino, por sua vez, também possui ampla versatilidade, fazendo uso de uma vasta gama de sensores e componentes. Porém, contrário aos componentes da Lego, são em sua maioria facilmente encontrados em lojas de eletrônica e a custo reduzido, além de contar com um software e hardware livres, o que amplia o número de aplicações. Entretanto, por estar em um nível mais fundamental em termos de eletroeletrônica, não há um padrão de fabricação/ aplicação dos componentes com os quais o Arduino se comunica (pode-se usar desde componentes extraídos de sucatas até sensores empregados na indústria e aeromodelismo), com isso a comunicação entre o hardware-hardware e hardware-software pode gerar obstáculos para o desenvolvimento das montagens. Por outro lado, contar com novos e emergentes recursos oferecidos pelas novas tecnologias não necessariamente implica no enriquecimento da aula.

Conforme alerta Sena dos Anjos (2008),

“[...] a simples existência dessas novas tecnologias num processo didático pedagógico, não o torna mais rico, estimulante, desafiador e significativo para o aprendiz. Não saber adequar o uso pedagógico das novas tecnologias, significa permanecer tradicional usando novos e emergentes recursos” (p.573).

Entendemos permanecer no tradicional as formas de ensino que privilegiam e reforçam o uso de técnicas limitadas para resolução de problemas tradicionais, tais como os problemas típicos de física resolvidos apenas pela aplicação de fórmulas e substituição de variáveis. Ou ainda, a resolução de problemas por tentativa e erro sem de fato fazer uso de um raciocínio estruturado e lógico, embasado numa teoria ou conjunto de conceitos. No que tange a Robótica Educacional (RE), problemas e desafios solucionados por tentativas e erros não são incomum. Barak & Zadok (2009) destacam que:

“A primeira questão da pesquisa que levantamos neste estudo foi: como fazer com que os alunos possam avançar com soluções criativas de problemas no contexto das atividades de robótica? As observações feitas no segundo e terceiro ano do presente estudo indicaram que no primeiro projeto, os alunos muitas vezes começavam a construir o sistema em que estavam trabalhando de imediato e prosseguiam por ciclos de tentativas e erros.” (BARAK & ZADOK , 2009, p. 303).

Quando pensamos a Robótica dentro de um processo educacional mais específico, especialmente no âmbito do ensino de física em nível médio, o componente conceitual/teórico se torna naturalmente mais elevada e pertinente, presente em quase todo o processo formativo nesse estágio.

CAPÍTULO II

2. A ROBÓTICA

A Robótica pode ser definida como uma parte da tecnologia que envolve mecânica, elétrica, eletrônica e computação, englobando assim sistemas formados por máquinas e/ou partes mecânicas automáticas controladas por circuitos integrados de maneira manual ou automática através de circuitos elétricos. Essas “máquinas”, ao mesmo tempo em que parecem possuir vida própria, não passam de meras imitadoras da vida humana, compostas por fios e mecanismos que comumente denominamos como “robôs”.

Um robô é um dispositivo automático "inteligente" provido de conexões entre seus sensores, atuadores e o meio ambiente em que esteja atuando, de forma que não necessita do controle humano (pelo menos não de maneira direta) para realizar suas tarefas. Dependendo do algoritmo que for desenvolvido para o funcionamento deste robô, este será mais ou menos automatizado. Buscando outras definições, segundo (MERRIAM WEBSTER, 2007):

Uma máquina que parece com um ser humano e apresenta vários atos complexos (como caminhar) de um ser humano; um dispositivo que, automaticamente, realiza desde tarefas simples á outras muito complexas, freqüentemente repetitivas; uma máquina guiada por controles automáticos ou manuais (tradução nossa).

A origem do termo robótica advém de uma palavra tcheca, *robotá*, que significa “trabalho forçado”.

3.1. BREVE HISTÓRICO DA ROBÓTICA

A ideia de que poderiam ser construídas “pessoas artificiais” é muito antiga e tem seus primeiros registros em lendas como a de Cadmus, que teria semeado dentes de um dragão que se transformaram em soldados e no mito do Pigmalião, que fala sobre uma estátua de nome Galatéia que teria ganho vida própria.

Na mitologia clássica encontra-se história como a do Deus deformado da Metalurgia chamado Vulcano (ou Hefesto, depende da referência) que criou serventes mecânicos inteligentes e capazes de se mover por conta própria.

Lendas judias também fazem certas referências ao assunto, com a lenda de Golem, uma estátua feita de argila que ganhou vida própria através de magias cabalísticas. Mais recentemente, o checo Karel Capek utilizou-se do termo “robô” na sua peça intitulada “R.U.R.” (Os Robôs Universais de Rossum) em 1921. Curiosamente, por sinal, este termo não foi criado pelo autor da peça, mas sim por seu irmão Josef Capek que também era escritor. Como dito anteriormente, robô advém de uma palavra checa, “robota”, que referencia “trabalho forçado”. As primeiras referências a esta palavra datam de 350 d.C. do matemático grego Arquitas de Tarento, que teria criado um pássaro mecânico de madeira, batizado de “O Pombo”, que era movido a vapor e jatos de ar comprimido, sendo inclusive considerada a primeira máquina a vapor inventada, tirando este crédito então da conhecidíssima criação de James Watt.

O primeiro projeto documentado de um robô com características humanas foi desenvolvido por Leonardo da Vinci, por volta do ano de 1495. Estes registros foram encontrados e divulgados apenas na década de 50. Nestes documentos havia o desenho de um cavaleiro mecânico que tinha, aparentemente, a capacidade de se sentar, mexer seus braços, sua cabeça e até mesmo o maxilar. Não se sabe, porém, se este projeto chegou a ter uma tentativa de ser construído. Jacques de Vaucanson é considerado o criador do primeiro robô funcional, em 1738. O pesquisador desenvolveu um andróide que tocava flauta e um pato mecânico que comia e defecava.

Ao passo que as criações foram surgindo, obras literárias e teatrais também começaram a ser escritas, muitas delas focando o medo que estas descobertas refletiam nas pessoas pelo risco que elas achavam que corriam por poderem ser substituídas pelas suas próprias criações. Frankenstein, escrita por Mary Shelley em 1818, reflete muito bem este medo. A peça teatral de Capek, já citada anteriormente, introduziu aquilo que hoje é considerado sinônimo de desemprego em massa: linhas de montagens equipadas com robôs.

No cinema também, filmes como Metropolis (1927), Blade Runner (1982) e The Terminator (1984) e ainda o famoso e recente A.I. (2001) e Eu Robô (2004), que espelham uma idéia futurista (mas talvez não muito distante) de robôs que são capazes de tornarem totalmente idênticos aos seres humanos na forma e com uma capacidade intelectual, se é que este termo pode ser utilizado para este fim, discutindo assim a relação homem/máquina numa perspectiva que envolve não só aspectos econômicos e filosóficos como também sociais, afetivos e organizacionais.

Voltando ao histórico, o primeiro robô tele-operado foi um barco criado por Nikola Tesla e apresentado no ano de 1898, desenvolvido inclusive com intenções militares, já que Tesla tinha a intenção de criar um sistema de armas para a marinha dos Estados Unidos. Finalizando, na década de 30, um robô com formas humanas denominado Elektro foi

apresentado ao mundo por seu criador Westinghouse e o primeiro robô autônomo foi criado em 1948 por Grey Walter na Inglaterra.

3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS ROBÔS

A robótica não tem uma classificação fixa e aceita por todas as bibliografias sobre o assunto. Em geral, pode-se tentar reunir algumas características e formas de aplicação, desta forma pode-se definir as seguintes classes:

- **Robôs Inteligentes:** Controlados por computadores, são capazes de interagir com as adversidades do meio ambiente através dos sensores que possui e as respostas que recebem destes, fazendo com que decisões sejam tomadas pelo robô a partir dos algoritmos pelo qual foi implementado.

- **Robôs que são Exclusivamente por Computadores:** Muito parecidos com os Robôs Inteligentes, a diferença está que estes não possuem sensores, fazendo com que dependam totalmente de ordens recebidas para executarem tarefas, não tendo a oportunidade de interagir com o meio pela inexistência de sensores.

- **Robôs de Aprendizagem:** Apenas repetem sequências de movimentos, na maioria das vezes sendo criados apenas para este fim. Em geral, as tarefas são armazenadas em memória ou então podem ser executadas por um operador (em indústrias geralmente);

- **Robôs Manipuladores:** Sistemas multifuncionais mecânicos que tem seu controle feito de maneira totalmente manual através de operador e diretamente por ele ou então, por uma sequência variável.

3.3. ROBÓTICA EDUCACIONAL

Robótica Educacional é uma parte da robótica que trabalha com a caracterização de ambientes de aprendizagem através de kits de montagem criados especificamente para este fim ou até mesmo materiais vindos de sucatas, compostos de sensores e motores que podem ser controlados pelo computador através de softwares criados para este tipo de utilização.

Segundo ELETRÔNICA, o aluno quando é exposto a este tipo de tática pedagógica:

(...) ele é levado a questionar, pensar e procurar soluções principalmente quando sai da teoria (para a prática), levando-o a usar toda sua bagagem de vida, dos seus relacionamentos, conceitos e seus valores(...). (ELETRONICA, 2001)

Assim, alunos que possam ter acesso a esta oportunidade tecnológica, tem a chance de poder desenvolver modelos que simulem as atividades que por ventura estejam desenvolvendo apenas no campo teórico.

Com isso, a Robótica Educacional proporciona uma vivência intuitiva de conceitos de matemática, física e até mesmo, recebendo o devido tratamento pedagógico, dos princípios básicos de programação, que no caso, é o principal interesse deste trabalho, de maneira que o aluno se motive com a oportunidade de explorar relações entre tecnologia, aprendizagem e cultura.

Segundo ATTROT e AYROSA:

A robótica educacional pode ser definida como a montagem de modelos e sistemas robóticos tendo como finalidade o aprendizado de conceitos científicos (física, matemática, eletrônica, mecânica, etc) entre outros por parte de quem realiza a montagem de tais sistemas. (ATTROT; AYROSA, 2002)

Em termos mais gerais, LOPEZ vem afirmar ainda que a robótica educacional:

(...) pode ser compreendida como um conjunto de recursos que visa o aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do

conhecimento, utilizando-se de atividades como design, construção e programação de robôs (...). (LOPES, 2006)

O mesmo autor vem ainda enfatizar a diferença da Robótica Educacional de outros campos onde robôs são empregados, como por exemplo, à automação industrial, descrevendo que a Robótica Educacional:

Diferencia-se do aprendizado técnico em robótica no sentido de não priorizar o domínio dos instrumentos e códigos de programação em função de uma demanda profissionalizante, demanda esta que normalmente utiliza-se de ferramentas específicas para uma produção de artefatos em larga escala ou industriais. Ao invés disso, o que estamos propondo é que a Robótica Educacional tenha como foco principal promover o design e a invenção de protótipos que satisfaçam uma demanda específica, localizada e identificada com as demandas particulares de aprendizagem de jovens e adultos (LOPES, 2006)

As práticas educacionais correntes enfatizam a solução individual do problema com base em disciplinas bem definidas. Como consequência, os estudantes não têm as características interpessoais necessárias para participarem de um grupo de trabalho e assim, não terão a capacidade de transpor a barreira linguística que torna a comunicação interdisciplinar tão difícil.

Assim, o uso da robótica num meio educacional tem relevante importância, afinal, como define LITWIN:

A tecnologia posta à disposição dos estudantes tem por objetivo desenvolver as possibilidades individuais, tanto cognitivas como estéticas, através das múltiplas utilizações que o docente pode realizar nos espaços de interação grupal. (LITWIN, 1997)

Desta forma, a Robótica Educacional caracteriza-se como importante ferramenta de ensino, inclusive o de programação, afinal ela traz uma motivação no estudo, que é algo interessante em qualquer ramo educativo pelo fato de que, esta tecnologia, segundo PROL:

A Robótica Educacional consiste em caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por diversas peças, motores, sensores, controlados por um computador com software que permita programar o funcionamento dos modelos montados, dando ao aluno a oportunidade de desenvolver sua criatividade com a montagem de seu próprio modelo. Desta forma, colocam-se em prática conceitos teóricos, vistos apenas em sala de aula e sem ligação com o mundo real. Além de ser um ambiente caracterizado pela tecnologia e pela criatividade, a Robótica Educacional proporciona a vivência intuitiva de conceitos de matemática e de física. O que motiva o estudo desse tema é o interesse em explorar as relações entre tecnologia, aprendizagem, cultura e comunidade dando um enfoque novo à educação. (PROL, 2005)

Num processo de aprendizagem, PROL (2005) afirma que os alunos são levados, de maneira natural a passar pelas seguintes fases: **Formalização de Ideias** (um problema requer uma descrição formal e precisa para permitir ao aluno demonstrar seu nível de compreensão sobre diferentes aspectos que estão envolvidos na resolução de um problema); **Experimentação** (como no caso da programação principalmente, a resposta do computador será algo fiel ao que lhe foi solicitado, os resultados são sempre a imagem do pensamento que foi expresso de maneira formal, devendo então passar a idéia inicial por testes até que o resultado seja o adequado); **Reflexão** (buscar uma reflexão sobre o resultado que foi obtido e aquilo que tinha sido inicialmente solicitado) e; **Depuração** (caso não se chegue a um resultado satisfatório ou na busca de uma maneira melhor para se chegar ao mesmo resultado, o aluno deve depurar a idéia original através de estratégias específicas para conseguir chegar ao que é desejado).

Os projetos de robótica então se tornam ferramentas muito interessantes, pois eles podem ser utilizados para resolução de problemas que exigirão dos alunos análise do que é proposto, muitas vezes, subdividindo a atividade toda em subproblemas, de forma a resolvê-la da melhor maneira.

A Robótica Educativa ou Pedagógica, assim denominada, também “[...] estimula a criatividade dos alunos devido a sua natureza dinâmica, interativa e até mesmo lúdica além de servir de motivador para estimular o interesse dos alunos no ensino tradicional.” (GOMES, 2007, p. 130).

Conforme cita Gomes (2007, p. 130), há cinco vantagens de aliar a Robótica no projeto de ensino escolar, seriam elas:

Transforma a aprendizagem em algo motivador, tornando bastante acessíveis os princípios de Ciência e Tecnologia aos alunos; Permite testar em um equipamento físico o que os estudantes aprenderam utilizando programas modelos que simulam o mundo real; Ajuda à superação de limitações de comunicação, fazendo com que o aluno

verbalize seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar e contra-argumentar; Desenvolve o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos; Favorece a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como: matemática, física, eletrônica e mecânica e arquitetura.

A robótica educativa envolve processos de “[...] motivação, colaboração, construção e reconstrução” (COMPUTERTOYS, 2008), e ainda pode ser abordada como uma forma “[...] lúdica e desafiadora, que une aprendizado e prática. Além disso, valoriza o trabalho em grupo, a cooperação, planejamento, pesquisa, tomada de decisões, definição de ações, promove o diálogo e o respeito a diferentes opiniões.” (COMPUTERTOYS, 2008).

Nota-se que a Robótica pode proporcionar uma interação com os usuários, tratando-se de jovens educandos; esse processo pode acontecer de forma mais acelerada, mesmo de forma oculta, conseguindo ainda relacionar-se com as demais áreas do conhecimento e do saber, sobressaindo inúmeros benefícios dela. Existem trabalhos e atividades envolvendo robôs, contribui expressivamente com a aprendizagem, como o sistema *lego mindstorms*, pois permitem aos alunos compreenderem com maior facilidade os assuntos abordados em sala de aula, por meio da proposta de atividades que possibilitam “instigar”, “tocar”, “descobrir” a Robótica como uma metodologia de inserção na disciplina ou curso. Visa-se com isso, também, trabalhar o emocional do aluno, o qual, por sua vez, consente e se motiva para buscar o melhor entendimento do assunto abordado (CORREIA, 2008).

3. REVISÃO DE LITERATURA

A aprendizagem para Piaget, de acordo com Chiarottino (1988), se dá pela construção de conhecimento de cada indivíduo, onde aprender significa construir estruturas mentais com as quais o indivíduo consegue compreender o mundo. Sempre que algo no mundo resiste ao entendimento, o indivíduo precisa rever suas estruturas mentais, reconstruí-las. Isto é o aprendido. Um processo alimentado pelo conflito, ou seja, pela insuficiência do conhecimento do indivíduo para explicar o que está diante dele.

Assim, não basta ler, ouvir, tocar, é necessário que o indivíduo faça e interaja (de forma concreta ou abstrata) com os objetos que se encontram no contexto de aprendizagem. Aprender, para cada indivíduo, é reconstruir uma teoria sobre o mundo. Ainda que outros já saibam como o mundo funciona, isto não se transfere, é necessário que cada um construa o seu próprio entendimento. É por isso que a educação que toma por base unicamente a transmissão de conhecimento sem considerar construção do mesmo, não é eficaz.

No ensino tradicional o professor simplesmente transfere o conhecimento ao aluno por meio de uma descrição, independente do contexto, nessa relação, o professor é quem transmite o conhecimento e o aluno é quem recebe, repetindo os processos absorvidos pelo ensino. O aluno apenas desempenha o papel de repetidor de informações que muitas vezes não possuem o menor significado para ele, no entanto, um novo processo de ensino toma corpo, é a perspectiva construtivista, em que o conhecimento deixa de ser representado como uma descrição de mundo e passa a ser uma construção, resultante das experiências do sujeito, em sua interação com o mundo físico e social (MORETTO, 2005).

De acordo com Chiarottino (1988), Piaget diz que o indivíduo possui uma tendência ao egocentrismo, o que lhe dificulta perceber outras possíveis perspectivas de um mesmo trecho da realidade, assim, o trabalho em grupo possibilita a um aprendiz conviver com diferentes visões do mundo, exercitar a crítica e comparar soluções. Uma consequência disto é que uma equipe, baseada no trabalho em cooperação pode conceber soluções mais específicas e que atendam melhor os requisitos de um problema.

A robótica é a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com ou sem intervenção dos humanos. A Robótica torna-se uma interessante ferramenta de uso na educação, uma vez que seus projetos oportunizam situações de aprendizagem pela resolução de problemas interdisciplinares, que podem ser simples ou complexos. O ambiente de aprendizagem onde o professor ensina ao aluno a montagem, automação e controle de dispositivos mecânicos que podem ser controlados pelo computador é denominado Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional (CESAR, 2005).

A utilização da robótica educativa como ferramenta do processo ensino aprendizagem, torna o ambiente educacional mais atraente e enfatiza um apelo lúdico ao mesmo, propiciando a experimentação e estimulando a criatividade. Ela surge como uma maneira de viabilizar o

conhecimento científico-tecnológico, permitindo aos estudantes estarem em contato direto com novas tecnologias com aplicações práticas ligadas a assuntos que fazem parte do seu cotidiano. Há anos vários países exploram a Robótica em instituições de ensino como forma de aprimorar o aprendizado de diversos conceitos pela sua inerente interdisciplinaridade.

Segundo o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004), Robótica Educacional ou Pedagógica é um termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos (ALMEIDA, 2007).

Vive-se em uma sociedade onde ter competência no uso da tecnologia e desenvolvimento de atividades em grupo são elementos fundamentais para o sucesso. Neste contexto a robótica vem para contribuir de forma eficaz no desenvolvimento destas competências. Além disso, pode ser um espaço rico de possibilidades do desenvolvimento da criatividade e apoio no desenvolvimento das habilidades do aluno, do professor e da instituição em geral (PROL, 2006).

A escola, como toda instituição social, tem de dialogar com as coisas que estão acontecendo. Os processos de globalização da informação e comunicação implicam que a escola reflita sobre sua função e seus objetivos. A escola tem de ser uma instituição que pensa, constantemente, nos saberes do passado que precisam ser recuperados, resgatados e conservados, além de agregar o presente. (PROL, 2006)

A Robótica Educacional além de ser importante no processo de ensino-aprendizagem, também promove a interdisciplinaridade entre diferentes áreas do conhecimento, valoriza a coletividade e motiva a participação de alunos. A busca por soluções estimula o espírito investigativo, fortemente motivado pela curiosidade, e permite que o aluno extrapole os conhecimentos individuais de cada disciplina. Assim a robótica assume o papel de uma ponte de ligação interdisciplinar visando a construção do conhecimento coletivo através da aplicação com a realidade (NASCIMENTO, 2013).

A robótica é uma ferramenta que vem apresentando destaque educacional. Através dela os estudantes podem explorar novas ideias e descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas, desenvolvendo a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões (BENITTI, 2009). Nesse contexto, a robótica educacional ganha força por se tratar da aplicação da robótica na área pedagógica, com o objetivo de disponibilizar aos alunos a oportunidade de criar soluções voltadas ao mundo real, de forma a possibilitar o aprendizado dinâmico e estimulante (NASCIMENTO, 2013).

A aprendizagem é favorecida por ser construída e vivenciada, pois estimula a capacidade de auto-avaliação de seu aprendizado, desenvolve a perseverança para enfrentar os desafios apresentados pela situação do problema, aprenda a observar, a escutar e a relacionar suas

próprias opiniões com as dos demais participantes do grupo, aprenda a ajudar e a se deixar ajudar, construa sua autonomia intelectual e moral (PROL,2006).

Segundo o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004), Robótica Educacional ou Pedagógica é um termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos. (ALMEIDA, 2007).

Vive-se em uma sociedade onde ter competência no uso da tecnologia e desenvolvimento de atividades em grupo são elementos fundamentais para o sucesso. Neste contexto a robótica vem para contribuir de forma eficaz no desenvolvimento destas competências. Além disso, pode ser um espaço rico de possibilidades do desenvolvimento da criatividade e apoio no desenvolvimento das habilidades do aluno, do professor e da instituição em geral. (PROL, 2006).

A escola, como toda instituição social, tem de dialogar com as coisas que estão acontecendo. Os processos de globalização da informação e comunicação implicam que a escola reflita sobre sua função e seus objetivos. A escola tem de ser uma instituição que pensa, constantemente, nos saberes do passado que precisam ser recuperados, resgatados e conservados, além de agregar o presente (PROL, 2006).

A Robótica Educacional além de ser importante no processo de ensino-aprendizagem, também promove a interdisciplinaridade entre diferentes áreas do conhecimento, valoriza a coletividade e motiva a participação de alunos. A busca por soluções estimula o espírito investigativo, fortemente motivado pela curiosidade, e permite que o aluno extrapole os conhecimentos individuais de cada disciplina. Assim a robótica assume o papel de uma ponte de ligação interdisciplinar visando a construção do conhecimento coletivo através da aplicação com a realidade. (NASCIMENTO, 2013).

A robótica é uma ferramenta que vem apresentando destaque educacional. Através dela os estudantes podem explorar novas ideias e descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas, desenvolvendo a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões (BENITTI, 2009).

Nesse contexto, a robótica educacional ganha força por se tratar da aplicação da robótica na área pedagógica, com o objetivo de disponibilizar aos alunos a oportunidade de criar soluções voltadas ao mundo real, de forma a possibilitar o aprendizado dinâmico e estimulante. (NASCIMENTO, 2013).

A aprendizagem é favorecida por ser construída e vivenciada, pois estimula a capacidade de auto-avaliação de seu aprendizado, desenvolve a perseverança para enfrentar os desafios apresentados pela situação do problema, aprenda a observar, a escutar e a relacionar suas

próprias opiniões com as dos demais participantes do grupo, aprenda a ajudar e a se deixar ajudar, construa sua autonomia intelectual e moral (PROL,2006).

4. METODOLOGIA

A ideia principal é propor ao aluno o projeto e construção de um experimento investigatório e exploratório. Em feiras de ciências escolares nota-se a constante repetição de experimentos tradicionais, frutos de conhecimentos já solidificados em professores com o passar dos anos. A robótica educacional não se insere nesse modelo de repetições, pois demanda a participação do grupo de alunos na concepção e modelagem do problema e da solução. O resultado esperado é um projeto em forma de maquete que demonstre os conceitos discutidos e aprendidos em sala de aula e no cotidiano do grupo.

A robótica educacional é um meio moderno e eficiente de aplicar a teoria piagetiana em sala de aula. O aluno é levado a pensar na essência do problema, assimilando-o para, posteriormente, acomodá-lo em sua perspectiva de conhecimento. Todo o processo de construção de um experimento robótico leva à equibração abordada por Piaget. O professor também deixa de ser o único e exclusivo provedor de informações para tornar-se o parceiro no processo de aprendizagem.

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. Diferentemente da experiência, muitas vezes solitária, de navegar na internet ou utilizar aplicativos diversos, a robótica demanda forte integração entre as pessoas presentes em uma sala de aula porque cobre vários campos do conhecimento humano.

As teorias absorvidas em sala de aula são transformadas em ideias que estimulam o aluno a sempre querer aprender mais e absorver novos conhecimentos e tecnologias desenvolvendo assim a sua criatividade e o seu desenvolvimento cognitivo e comportamental.

A robótica educacional é uma oportunidade de interação entre professor e aluno, além da interação desses com a comunidade e a realidade de cada escola e comunidade. Permite um aprendizado constante e não limitado, pois pressupõe que o aluno é capaz de conceber soluções a partir da própria experiência cotidiana de vida. Também permite que princípios da ciência e da tecnologia sejam explorados de maneira divertida e estimulante, onde a construção de um trabalho seja o resultado de um processo de reflexão e construção de conhecimento.

A grande problemática está em encontrar subsídios teóricos e práticos que venham a solucionar dois problemas de uma vez só, ou seja, faz-se necessário levar a informática e novas tecnologias para dentro da escola, da sala e em especial, das aulas em si; o que, virtualmente, é o ponto mais fácil. O grande problema está na forma como esta informática será utilizada na interação aluno-professor e conteúdo programático. Este parece o ponto mais vulnerável de todo o processo de informatização do ensino.

Sabe-se que utilizar a informática no ensino de modo natural, tal como é utilizada nos demais meios produtivos, efetivamente não é a solução até porque nos meios acadêmicos este

modelo de experiência já é ponto superado, tanto que para este modelo de utilização da informática convencionou-se chamar de instrumental, favorecendo a separação da educacional.

Assim, só resta a busca de bases para a utilização dos computadores e outras tecnologias no sistema de ensino de forma que as mesmas se incorporarem no processo de aprender de tal forma a não possibilitar ao aluno simplesmente absorver o conteúdo via um novo meio, no caso o computador; pois se isso ocorrer o panorama educacional não mudou em nada, a não ser na substituição de, talvez, um livro convencional por um texto digitalizado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem da Informática dentro de um processo de aprendizagem que originariamente gera a informática na educação, ainda é um assunto de uma complexidade muito grande para o universo escolar, o qual inegavelmente provoca muitos posicionamentos a cada dia que passa. Se por um lado a informática traz consigo um universo muito grande de novos conceitos, a educação precisa e deve também buscar reciclar o seu universo conceitual para propiciar aos educandos uma relação o mais próxima possível do período histórico que todos estão inseridos.

Chegar a um termo satisfatório sobre a relação entre estes dois elementos tão fortes na sociedade do conhecimento demanda muito estudo e certo grau de experiências práticas, as quais podem ser efetivamente o ponto de referência para se chegar a certas premissas positivas para a orientação do trabalho do cotidiano de sala.

Assim, a escola que se dispõe efetivamente a trabalhar com um processo de aprendizagem significativa e contemporânea, precisa dispor de uma prática pedagógica que incorpore as mais modernas ferramentas tecnológicas no seu sistema de ensino. No entanto, a questão central é como fazer esta integração?

Esta integração aconteceu de forma efetiva pelo fato da Robótica Educacional propiciar o uso efetivo da informática e uma conexão muito grande com os conteúdos curriculares, permitindo a alunos e professores uma facilidade maior de construir um sistema de aprendizagem em que efetivamente o educando é o elemento construtor de sua aprendizagem, fugindo ao máximo a inércia da educação tradicional e da informática educacional técnica ou instrucionista onde o aluno apenas realiza experiências já formatadas.

A integração envolvendo o sistema pedagógico e os elementos tecnológicos acontecem devido, principalmente, a facilidade do manuseio do ROBOLAB, o qual, por ser uma linguagem de programação orientada a objeto, e de extrema facilidade de compreensão, permite ao aluno interagir entre a sua situação problema, a programação e o protótipo criado.

Esta facilidade auxilia o educando a adaptar determinadas situações problemas de sua vida educacional ao meio tecnológico, podendo simular o que até então não passava de mera teoria. Neste sentido é que o construir conhecimento torna-se significativo, uma vez que o conteúdo curricular deixa o universo teórico e passa para um plano real e, mais importante, um plano passível de ser manipulado e modificado de tal forma a se ter as respostas cada vez mais positivas.

O uso pedagógico do ROBOLAB vem mostrando que a programação pode ser desenvolvida de forma simples e pedagogicamente adaptada a realidade de cada série ou faixa etária, sem com isso deixar de usar o potencial do software ou a imaginação do aluno, isso porque o programar acontece a partir de um estímulo real e mais, este estímulo pode ser criado e recriado pelo aluno quantas vezes ele quiser, uma vez que é ele o maior responsável pelo seu funcionamento.

Quanto ao controle e qualidade do desenvolvimento pedagógico das disciplinas que integram a robótica como ferramenta pedagógica, permanece ao professor, o qual articula todo o processo, estimulando e desafiando os alunos a não apenas montarem o protótipo, mas principalmente buscar a explicação científica para cada uma das suas reações, sempre avaliando e retomando os processos até que os mesmos apresentem o resultado esperado.

A robótica permite aos alunos o pensar sobre problemas sistêmicos, nos quais várias partes interagem e várias soluções são possíveis. Explora-se a robótica não somente pela parte estética do material, mas pelas atividades que dela se originam fazendo com que o aluno pense, desafie e aja, construindo, com isto, conceitos e conhecimento (CRUZ et al 2007). Ressalta-se que com o ambiente utilizado (RoboMindFURB) para a experimentação permite ao aluno simular o comportamento do robô, validando a solução preliminar elaborada - seu método de resolução de problema, hipótese construída – para posteriormente verificar no “mundo real” o resultado apresentado.

Ao se trabalhar com Robótica Educacional é possível que os alunos desenvolvam algumas competências, que às vezes em uma aula tradicional não seria possível alcançar com a mesma facilidade, tais como a organização, responsabilidade, capacidade de resolver problemas, raciocínio lógico, formulação de conjecturas, exposição de ideias, criatividade, etc. Vale também destacar que, o trabalho coletivo realizado pelos alunos torna as atividades mais produtivas, pois o tempo de execução das atividades é otimizado e tarefas são divididas. Além de que, a participação na competição permitiu que eles compreendessem que o trabalho em equipe se baseia no respeito ao próximo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATTROT, Wesley; AYROSA, Pedro Paulo da Silva.** Aplicações da Robótica no Ensino de Ciência da Computação. Artigo para a SBC 2002. Londrina, 2002.
- BENITTI, F. B. V.; VAHLICK, A.; URBAN, L.; KRUEGER, M. L.; HALMA, A.;** **Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio:** ambiente, atividades e resultados. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau (FURB), 2009.
- Cruz, Marcia Elena Jochims Kniphoff da; Lux, Beatriz; Haetinger, Werner; Engemann, Emigdio Henrique Campos; Horn, Fabiano .** Formação Prática do Licenciando em Computação para Trabalho com Robótica Educativa. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, São Paulo, 2007.
- CABRAL, C. P.,** Tecnologia e educação: da informatização à robótica educacional. ÀGORA, Porto Alegre, Ano 2, jan./jun. 2011.
- CARNEIRO, F.S.A.; RODRIGUES, M.V.,** Método de criação de cenários prospectivos para o ensino superior brasileiro na visão da Engenharia de Produção.
- CESAR, Danilo Rodrigues.** Robótica Livre: Robótica Educacional com tecnologias livres.
- CHIAROTTINO, Z.** Psicologia e epistemologia Genética de Jean Piaget. São Paulo: E.P.U.,1988.
- CORREIA, Secundino.** **Inteligência Emocional e Robótica na Educação.** 2008.
- CRUZ, M. E. J. K.; LUX, B.; HAETINGER, W.; ENGELMANN, E. H. C.; HORN, F .** **Formação Prática do Licenciando em Computação para Trabalho com Robótica Educativa.** São Paulo: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007.
- D'ABREU, J. V. V.** Desenvolvimento de Ambientes de Aprendizagem Baseados no Uso de Dispositivos Robóticos, publicado nos **Anais: X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE99 “As Novas Linguagens da Tecnologia na Aprendizagem”**, Universidade Federal de Paraná – UFPR, Curitiba – PR de 23 a 25/11/99.
- EDACOM. LEGO Educational Division. Filosofia LEGO Educational Division.** 2004.
- FERREIRA, J. B. R.** Atividade lúdica como estratégia de ensino do Planejamento e Controle da Produção (PCP), **Anais: XXVI ENEGEP Fortaleza, CE,** 2006.
- LOPES, Daniel de Queiroz.** As Construções Microgenéticas e o Design em Robótica Educacional. Programa de Pós Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2006.

MARTINS, F. Robótica educacional no Brasil. Publicado 16 janeiro/2011.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 24, no. 2, Junho, 2002.

MIRANDA JUNIOR, Moacir da R. Introdução ao uso da informática no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Porto Alegre, 2005.

MOBILE Robots. Robots Bases.

NASCIMENTO, F. M. S.; SANTOS, F. L.; BEZERRA, R. M. S.; REDUC: A robótica Educacional como abordagem de baixo custo para o ensino de computação em cursos técnicos e tecnólogos. Salvador: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA).

Oliveira, Rui. A robótica na aprendizagem da matemática: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade. Madeira/Portugal, 2007. Dissertação (Mestrado em Matemática para o Ensino), Universidade da Madeira, Madeira/Portugal.

PERRENOUD, Philippe. 10 Novas Competências para Ensinar. Artmed. Porto Alegre: 2000.

PERRENOUD, Philipe. Construir Competências é Virar as Costas aos Saberes? In: Centro de Referência Educacional.

PERRENOUD, Philippe. Dez novas competências para uma nova profissão. Pátio:

Revista Pedagógica (Porto Alegre, Brasil).

PROL, L. C. A. Diferentes materiais para uso na robótica educacional: A diversidade que pode promover o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades. 1. ed. São Paulo: 2006.

ROBÓTICA Educacional. In: Dicionário interativo da educação brasileira. [s.l.]: Agência Educa Brasil, 2006.

Santos, Carmen Faria; Menezes, Crediné Silva de. A. Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional. In: Workshop de Informática na Educação / XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. São Leopoldo, 2005.

SANTOS, C. F. ; MENEZES, C. S. A. Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional. . São Leopoldo: Workshop de Informática na Educação / XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2005.

SENA DOS ANJOS, A. J. As Novas Tecnologias e o uso dos Recursos Telemáticos na Educação Científica: a simulação computacional na educação em física. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 25, n. 3: p. 569-600, dez. 2008.