



## • INICIAÇÃO A ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE COM KIT EDUCACIONAL

**Valquiria Fenelon Pereira** – vfenelon@usp.br  
Universidade de São Paulo, Escola Politécnica Mecânica.  
Av. Prof. Mello Moraes, 2231  
CEP 05508-030 – Cidade Universitária - SP

**Paulo E Santos** – psantos@fei.edu.br  
Centro Universitário FEI, Departamento de Engenharia Elétrica.  
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, 3972.  
CEP 09850-901 – São Bernardo do Campo - SP

**Resumo:** *Laboratório de engenharia de automação I é uma introdução para os alunos à atividade de programação e montagem de robôs. Os alunos têm seus primeiros contatos com sensores, atuadores além do contato com as primeiras linhas de programação. Percebendo a relação entre hardware e software os alunos começam a desenvolver habilidades e capacidades necessárias para o exercício da profissão de engenheiro. Para iniciar o aprendizado de robótica são utilizados os kit da VeX, que atendem ao objetivo de fazer que os alunos tenham uma iniciação à engenharia de automação e controle de um modo simples e prático. As aulas práticas lembram modelos pedagógicos como a aprendizagem significativa e aprendizagem vivencial. A experiência das aulas práticas apresenta uma aceitação por parte dos alunos, os quais participam ativamente de seu processo de aprendizagem. Portanto faz com que eles comecem a incorporar o comportamento de descoberta por si.*

**Palavras-chave:** *Automação, Kit VeX, Engenharia.*

### 1. INTRODUÇÃO

Em 2009 começou o curso de Automação e Controle no Centro Universitário FEI. Vindo atender as necessidades do mercado de trabalho carente de mão de obra qualificada (Max Press, 2008). O curso de Engenharia de Automação e controle tem duração de 10 semestres ministrados no período diurno, campus São Bernardo do Campo – São Paulo.

O curso contou com o conhecimento do quadro docente da Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Ciências da Computação e Engenharia da produção, por abranger disciplinas destas áreas. Também conta com uma base científica proveniente das linhas de pesquisa do programa de mestrado em Inteligência Artificial Aplicada à Automação.

Um desafio na educação profissional é desenvolver no aluno a capacidade de abstração e resolução de problemas, envolvendo os conhecimentos tecnológicos adquiridos e a adquirir. Apesar de existir métodos de ensino pedagógicos que utilizam a robótica ou simulações como

Realização:



Organização:





instrumento de desenvolvimento tanto no ensino fundamental quanto no colegial (Cruz, et al., 2008), nem sempre os alunos chegam ao ensino superior com uma base conhecimento completa. Assim o perfil predominante dos alunos do terceiro semestre do curso de automação é: não ter uma experiência profissional, diferente de alunos do período noturno, e pouco conhecimento anterior sobre automação, seja em hardware ou lógica de programação.

Este trabalho visa relatar uma experiência no método de aprendizado empregado na disciplina conhecida como laboratório de engenharia de automação I, que foi desenvolvida por docentes do departamento do mestrado de engenharia elétrica e tem como professor coordenador o Professor Doutor Paulo Eduardo Santos.

Logo na Seção 2 alguns relatos de trabalhos desenvolvidos com objetivos ou métodos ou materiais similares ao executado na disciplina de engenharia de automação I. Já na Seção 3 tentaremos fazer uma ligação com o método de aula intuitivamente empregado com aqueles encontrados na literatura. O material utilizado o kit VEX será relatado na Seção 4. Utilizaremos o próprio plano de ensino disponível para os alunos como orientação para descrever a experiência nas seções subsequentes. E por fim, na Seção 8 deixaremos nossas considerações final.

## **2. TRABALHOS RELACIONADOS**

A automação está cada vez mais presente, tanto em empresas quanto nos lares, desde portões eletrônicos, elevadores, brinquedos a aparelhos domésticos. Assim há mais de uma década as escolas de ensino superior procuram estimular os alunos à arte da engenharia, em disciplinas de aplicações, estimulando trabalhos em equipes e tornando os cursos mais dinâmicos, agradáveis e atraentes (Godoy, 2001).

Utilizar robótica como processo de ensino no Brasil não é uma novidade. O objetivo comum é motivar os alunos a buscarem o conhecimento multidisciplinar que possibilita o desenvolvimento dos modelos robóticos, interagindo com conteúdos diversos tais como a montagem e manutenção de hardware, designer de protótipos e programação em um trabalho ativo com o objeto de interesse agregando o conteúdo escolar com uma prática real (Kloc, et al., 2009). Essa visualização prática do conteúdo teórico como método de aprendizado é defendido também em (Pinheiro, 2003). Utilizando um software onde uma tartaruga desenha o caminho por onde passa, é introduzida a lógica de programação. Pinheiro em seu trabalho verificou que, em uma abordagem tradicional, os alunos não mantinham o interesse pela matéria e conseqüentemente não retinham o aprendizado. Além do que, sem o apoio da ferramenta visual era verificado uma queda do rendimento dos alunos (Pinheiro, 2003).

No modelo de ensino tradicional o professor tem um papel central, é ele quem determina o ritmo de aprendizagem. Com a utilização de tecnologia o aluno assume um papel de maior relevância, o qual irá lhe proporcionar uma aprendizagem mais pessoal, mais rica, mais rápida. Entretanto isso não significa que o professor estará ausente no processo, ele deve estar presente, pois continuará a exercer um papel importante. Principalmente no ensino de engenharia onde os professores devem tomar o cuidado de preparar os alunos para a realidade que irão encontrar (Santos, et al., 2004). Enfim, conforme Carvalho as metodologias utilizadas no ensino de robótica industrial nos cursos de engenharia podem ser classificadas em: Simuladores, robôs construídos pelos estudantes, robôs reais e robôs on-line (Carvalho, et al., 2008). Em Carvalho encontra-se uma tabela com as vantagens e desvantagens de cada metodologia. Como ponto importante a se resaltar é que a escolha do método e das ferramentas devem se adaptar aos objetivos do curso e aos pré-requisitos do estudante (Carvalho, et al., 2008).



Na disciplina de engenharia da automação I utiliza-se o kit VEX, assim como o curso de engenharia industrial (Carvalho, et al., 2008), contudo com a diferença que os alunos da FEI estão inicializando nas disciplinas técnicas, enquanto que os alunos da engenharia industrial já são alunos de quarto ano de engenharia e possuem os pré-requisitos necessários para projetar um robô manipulador de peças metálicas. Assim podemos perceber que um kit pedagógico robótico pode ser utilizado em vários níveis de transmissão de conhecimento.

A seguir alguns métodos pedagógicos a teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, et al., 1978) e aprendizagem vivencial (Carvalho, et al., 2008) que podem dar uma base teórica ao método adotado ao preparar o plano de ensino da disciplina de engenharia de automação I.

### **3. O MÉTODO DE ENSINO**

Apesar de não terem se baseado em um método pedagógico específico, os professores agem muito próximo ao método do matemático e psicólogo do laboratório de inteligência artificial do MIT, Seymour Papert. O método construcionista que tem como base a teoria da aprendizagem significativa e procura produzir a aprendizagem de forma eficaz, por ação do próprio aluno, com a mínima intervenção do professor e com auxílio dos computadores (Kloc, et al., 2009). Desde modo o aluno constrói o seu conhecimento a partir das soluções de problemas e vivenciando as situações (Kloc, et al., 2009).

Para esta disciplina são utilizadas etapas distintas para cada aula. Começando pela preparação de aula, tanto o laboratório deve estar preparado com os kits completos, e com os materiais todos disponíveis quanto o plano da aula do dia. Uma preparação do próprio professor, que deverá ter tido contato com o kit e com as experiências que foram preparadas caso não tenha ele mesmo as preparadas. Neste caso o professor deve sempre se manter atualizado, para alterar o tipo de material assim que for necessário e caso algum hardware ou software ou técnica torne-se obsoleta.

Em aula, os alunos compilam um código e carregam no robô e então observa qual será a ação do robô. Como primeiro exercício os alunos procuram responder o que o programa faz. E quais são as ações adotadas pelo robô diante de situações determinadas pelo professor. Deste modo os alunos começam a descobrir a ligação entre software e hardware. Eles são incentivados a entender a partir do que vem.

Até este momento da aula os alunos já foram apresentados ao programa e estão praticando para entender o que está ocorrendo. Numa próxima etapa o professor explica o código como um todo e o que cada comando significa. Aqui os alunos tem a chance de levantar algumas questões, pois já estavam se familiarizando com o código pela manipulação das ferramentas, bem como a parte expositiva fica mais dinâmica, servindo para confirmar o que o aluno descobriu ou acrescentar o que não conseguiu perceber.

Na última parte da aula, o aluno colocará em prática o que aprendeu de modo ativo em forma de solução de problemas. As competências e habilidades começam a serem desenvolvidas nos alunos. Com o tempo os professores notaram que não era necessário exigir um relatório, nem mesmo o código aos alunos nesta fase. Neste tipo de aula, uma pressão por nota leva os alunos a recorrerem para artifícios de copiar o código dos colegas só para ter os dados para entregar ao professor. No entanto nessas aulas alunos desenvolvem um interesse genuíno em aprender. Uma motivação seria a de que todas as habilidades adquiridas nesta fase serão utilizadas no projeto prático. Uma avaliação deveria ser um instrumento de motivação e não de pressão (Menegolla, et al., 1991).

Em geral alunos têm uma vontade de aprender e entender. E eles vão utilizar toda essa primeira experiência para o trabalho final, onde o seu aprendizado será posto em teste. As



aulas de engenharia de automação são aulas práticas e para essas aulas o kit VEX foi o escolhido por suas características.

#### 4. MATERIAL DE APOIO

Entre os kits pedagógicos disponíveis no mercado (LEGO<sup>1</sup>, PARALLAX<sup>2</sup>) o VEX<sup>3</sup> foi o escolhido. O kit robótico modular VeX (Figura 1) é composto por rodas, chapas, barras, eixos, mancais, espaçadores, porcas, parafusos, motores, engrenagens, sensores de toque, sensores de luz, sensores ultrassom, microcontrolador com entradas e saídas digitais e analógicas, software de programação MPLAB<sup>4</sup>, além de ferramentas de suporte para o desenvolvimento de projetos livre para estudantes, como *Autodesk Inventor Suite*.



Figura 1 - Um exemplo de robô VeX

#### 5. PLANO DE ENSINO

O plano de ensino é apresentado em forma padronizada pela instituição, no formato de tabela (Tabela 1). Última atualização em setembro de 2010, ano no qual essa disciplina foi ministrada pela primeira vez, contudo houve uma única mudança na avaliação, conforme já foi mencionado na seção 3. A disciplina de Laboratório de Engenharia de Automação I tem código EL3120, pertence ao departamento de eletricidade e faz parte do curso de engenharia de automação e controle e sua carga semestral é de 30 horas de aulas práticas. O professor doutor Paulo Eduardo Santos é o coordenador dessa disciplina.

<sup>1</sup> <http://education.lego.com/> último acesso em 16 de julho de 2012

<sup>2</sup> <http://www.parallax.com/go/boeobot> último acesso em 16 de julho de 2012

<sup>3</sup> <http://www.vexrobotics.com/> último acesso em 16 de julho de 2012.

<sup>4</sup> Software livre de desenvolvimento e integração de aplicações com microcontroladores da empresa Microchip <http://www.microchip.com/pagehandler/en-us/family/mplabx/> último acesso em 16 de julho de 2012.



### Objetivo

Encontramos no plano de ensino o objetivo de iniciar os alunos à engenharia de automação e controle utilizando o kit VeX de robótica. O aprendizado deve ser de um modo simples e prático.

Além disso, os alunos começaram a se familiarizar com sensores, atuadores, programação de microcontroladores, busca por soluções de desafios e trabalho em equipe, ferramentas e comportamentos que eles encontraram quando no desempenho de sua carreira como engenheiros.

Tabela 1 - Plano de Ensino do Laboratório de Engenharia de Automação I

| PLANO DE ENSINO DE DISCIPLINA  |  |
|--|--|
| <b>1. Nome da Disciplina</b><br>LAB. DE ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO I  | <b>2. Código</b><br>EL 3120                                      |
| <b>3. Departamento</b><br>ELETRICIDADE   | <b>4. Curso</b><br>ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE            |
| <b>Carga Horaria Semanal</b>   | <b>7. Professor Coordenador</b>                                  |
| <b>5. Teoria 0</b>   | <b>6. Prática 2</b><br>Prof. Dr. Paulo E. Santos                 |
| <b>8. Objetivos</b>  |  |
| Esta disciplina tem por objetivos a iniciação à engenharia de automação e controle de uma maneira simples e prática, iniciando com o aprendizado de robótica utilizando o kit VeX  |  |
| <b>9. Metodologia Adotada</b>  |  |
| As aulas são desenvolvidas totalmente nos laboratórios da faculdade, onde serão montados e testados diversos modelos de robôs. Relatórios serão solicitados para cada um dos experimentos realizados, onde serão reportados os resultados experimentais bem como discussões sobre os mesmos. |  |
| <b>10. Programa</b>  |  |
| Laboratório (12 aulas)   |  |
| 01. 1ª Experiencia:  | "Introdução a disciplina automação e controle"                   |
| 02. 2ª Experiencia:  | "Montagem de um robô móvel diferencial com 4 motores TUMBLER"    |
| 03. 3ª Experiencia:  | "Programação do robô móvel - Motores"                            |
| 04. 4ª Experiencia:  | "Programação do robô móvel - Sensores de toque, luz e ultrassom" |
| 05. 5ª Experiencia:  | "Programação - segue linha"                                      |
| 06. 6ª Experiencia:  | "Programação - segue linha"                                      |
| 07. Projeto Prático - aula 1:  | "Montagem de um robô para uma tarefa prática"                    |
| 08. Projeto Prático - aula 2:  | "Montagem de um robô para uma tarefa prática"                    |
| 09. Projeto Prático - aula 3:  | "Montagem de um robô para uma tarefa prática"                    |
| 10. Projeto Prático - aula 4:  | "Montagem de um robô para uma tarefa prática"                    |
| 11. Projeto Prático - aula 5:  | "Solução da tarefa prática"                                      |
| 12. Projeto Prático - aula 6:  | "Validação da solução proposta"                                  |
| <b>11. Critério de Avaliação</b>   |  |
| Média Final = ML * PP  |  |
| Sendo:   |  |
| ML - Fator de relatório, inicialmente $0 < ML < 1,0$ ; será subtraído 0,1 por atividade não entregue ou  |  |
| PP - Nota atribuída ao desenvolvimento do Projeto Prático desenvolvido em sala de aula ( $0 \leq PP \leq 10$ )   |  |
| <b>12. Atividades Discentes</b>  |  |
| - Participação ativa nas aulas propostas da disciplina: Práticas.  |  |
| - Desenvolvimento das atividades planejadas: Resolução das listas de exercícios e/ou ensaios práticos e/ou leituras complementares.  |  |
| <b>13. Bibliografia</b>  |  |
| Apostila de laboratório a ser disponibilizada no site da FEI: <a href="http://elearning.fei.edu.br/moodle/">http://elearning.fei.edu.br/moodle/</a>  |  |
| <b>14. Bibliografia Complementar</b>   |  |
| Manuais dos componentes e sub-sistemas utilizados nas montagens laboratoriais, a serem indicados pelo professor, em cada aula.   |  |



## 6. AS AULAS

São doze aulas, divididas em dois blocos. O primeiro bloco são as aulas nomeadas como experiências, onde os alunos aprendem a manipular e programar o kit robótico. No segundo é dedicado ao projeto prático, onde o aluno irá utilizar todo o conhecimento que adquiriu na primeira parte para montar um robô capaz de executar a tarefa do semestre. Os alunos formam grupos com três integrantes que seguem a programação conforme descrito nas próximas seções.

### 6.1. Primeiro Bloco - Experiências

Abaixo descreveremos as aulas do programa do plano da disciplina da Tabela 1

#### *Introdução à disciplina Automação e controle*

Aula expositiva, na qual o professor faz uma apresentação aos alunos da disciplina. Passando informações como o objetivo, programa, material, bibliografia, critério de avaliação. A avaliação do projeto prático é detalhada neste momento. Para evitar a utilização indevida de soluções de equipes anteriores, a tarefa é alterada a cada semestre. Também é apresentado o software *Autodesk Inventor Suíte* e o link onde os alunos podem baixá-lo. As peças do kit estão disponíveis para os alunos tanto em CD encontrados no laboratório, como também no site da VeX.

#### *Montagem de um robô móvel diferencial com 4 motores TUMBLER”*

Nessa aula os grupos vão montar um robô diferencial *Tumbler*, eles seguirão um guia que indica quais peças devem ser utilizadas e a montagem passo a passo. Adicionalmente à montagem do hardware eles aprendem como criar um programa e manipular o software. Seguindo um guia desenvolvido pelos professores, eles terão condições para iniciar um projeto com MPlab, criar, configurar e compilar um programa e finalmente carregar o programa no robô VEX. O professor atua como suporte em caso de dúvidas ou eventuais problemas encontrados pelos alunos. Nesta aula os alunos preparam o seu robô para receber a primeira programação.

#### *Programação do robô móvel – Motores*

A partir deste ponto as aulas são dadas conforme descrito na seção 3, com os alunos copiando um programa pronto, o qual comanda os motores de modo que o robô faça movimentos circulares para direita, esquerda e então navegue para frente. Como é um robô diferencial o girar realizado com um motor girando e outro não. Os comandos de girar motor, velocidade e de tempo são os primeiros comandos aprendidos nessa aula.

Nos exercícios desafios é solicitado que o robô faça uma navegação em forma de figura geométrica como quadrado, círculo, espiral etc. Deste modo os alunos começam a se familiarizar com os movimentos dos robôs diferenciais. Assim como com sequência em lógica de programação.

#### *Programação do robô móvel – Sensores de toque, luz e ultrassom.*

Nesta aula os sensores são introduzidos, começando pelo sensor de toque. Um código que faz com que o robô rode enquanto o sensor de toque estiver desativado é compilado. Pede-se que os alunos atuem no sensor de toque e relatem o que está acontecendo. Mais uma vez os alunos estarão trabalhando com um código descobrindo o que ele faz. Nesta aula os alunos



entram em contato com um comando de repetição. O professor explica o código e comandos novos e passa para o próximo sensor o infravermelho.

O infravermelho é um sensor de luz pode algumas cores. No programa o sensor irá detectar a faixa preta que o professor providenciou em um fundo branco. Pede para que os alunos aproximem o sensor de ambas as cores (preto e branco) e descubram o que o programa está fazendo. Neste caso usa um programa básico de seguir linha, os motores permanecem ligados enquanto o sensor estiver sobre a cor preta e para quando o sensor estiver sobre a cor branca. A tarefa de seguir linha é uma tarefa básica que será utilizada em algum momento na tarefa final.

Por fim o sensor de ultrassom que é capaz de detectar objetos próximos. Assim como anteriormente o aluno irá analisar o código e verificar o que está ocorrendo. Como um último desafio, os alunos devem programar seus robôs para desviar de obstáculos e todos os robôs são colocados juntos para ver qual robô consegue desviar mais. Aqui serve para os alunos perceberem o que estão fazendo e interagir com outros. Portanto a cada programa um novo conceito é passado e outros são reafirmados.

### ***Programação - segue linha***

Nesta aula todos os sensores e atuadores do robô já foram apresentados. Aprofundando o que a programação dada nas aulas anteriores, as próximas duas aulas são para fazer o robô seguir linha e desviar de obstáculos. Iniciando a capacidade de navegação de um robô que é básico para a robótica móvel. Os alunos começam a procurar suas soluções, a desenvolver a lógica de programação com comando de repetição e interrupções. Muitas dúvidas de lógica podem ser sanadas neste período. Também os alunos neste período estão cada vez mais familiarizados com os sensores e com os atuadores do kit VEX.

## **6.2. Segundo Bloco - Projeto Prático**

### ***Montagem do robô para uma tarefa prática***

O robô deve ser montado pelas equipes, considerando as tarefas que ele deverá executar. O software *Autodesk Inventor Suite* é utilizado para o projeto inicial do robô. Os alunos trabalham fazendo primeiro uma pesquisa e depois um projeto. Eles têm um problema com restrições do tipo trabalhar com as peças do VEX sem alterar suas formas. Em geral, os alunos têm que pensar e montar um dispositivo que consiga pegar um objeto. Colocar os sensores em posições ideais para a execução das tarefas. Com isso eles vão descobrir a diferença entre a parte prática e a teórica. Muitas vezes o projeto no papel deve ser alterado, pois a solução pensada a princípio não foi eficaz na prática.

Uma vantagem deste kit é a possibilidade de simulação virtual. Se por um lado a simulação procure se aproximar do mundo físico real. Por outro lado em ambiente de laboratório os alunos irão se deparar com situações em que o nominal ideal não se encaixa com o real, mesmo com algumas restrições e que o ambiente seja parcialmente controlado. Deste modo os alunos terão que flexibilizar para achar soluções. Um ambiente real está sujeito a variáveis que nem sempre são controláveis. Os alunos terão 4 aulas para montar e programar o robô, a quinta aula será aquela em que a solução da tarefa completa deve estar funcionando e pronta para teste e ajustes finais. A última aula será aquela que o professor irá dar a nota pela tarefa executada pelo robô, essa é a aula de validação da solução proposta.



### ***Avaliação do projeto prático***

A avaliação consiste em pontuar a execução da tarefa do desafio. No primeiro semestre de 2012 o desafio consistia de o robô seguir um linha até o objeto, pegar uma lata, voltar pela mesma linha e deixar a lata em uma posição predefinida, existem duas posições e duas latas, então o robô deve executar essa tarefa duas vezes. O total pode variar de 0 a 10, sendo que 2 pontos são para aquele robô que conseguir seguir a linha até chegar na lata. Mais 2 pontos para o robô que pegar a lata, e voltar na linha, tentando levar para o lugar certo. Dois pontos para cada lata colocada na posição correta. Deste modo totaliza 6 pontos para a tarefa executada pelo robô. Os outros 40% da nota, serão dados a partir do relatório sendo que o relatório vale 2 pontos e os pontos restantes são para o projeto em *Autodesk Inventor Suíte* e a descrição detalhada do software desenvolvido, ambos incluso no relatório.

## **7. AVALIAÇÃO**

Inicialmente a avaliação era composta pela multiplicação de um fator de entrega de relatórios pela nota do projeto prático. A cada relatório não entregue ou recusado o aluno teria 0,1 ponto tirado do seu fator que começava o semestre valendo 1,0. Esse método é clássico para a avaliação de aulas de laboratório. O relatório é uma maneira de avaliar se o aluno seguiu e concluiu a experiência de modo adequado. Esse tipo avaliação não se encaixa com o método de ensino adotado.

A avaliação da instituição exige a composição de duas notas, que chamamos de P1 e P2, como os alunos não entregam relatórios, as notas da P1 passaram a ser composta pela sua presença em classe e compõe 40% da nota final. Já a P2 é a nota do projeto pratico e irá completar os outros 60% da nota final.

Notem que em ambos os casos, a prova não é mais utilizada como um instrumento de avaliação. Uma prova neste caso poderia conter questões como o que esse código está fazendo, qual o resultado final, ou mesmo, qual comando para fazer o motor girar, ou como capturar os dados dos sensores e pedir para escrever um programa que execute algum tipo de ação. Todavia podemos observar que esse tipo de prova não é condizente com o que o profissional encontra no mercado. O aluno antes de decorar comandos específicos, deve ser apto a descobrir como fazer, como testar, como lidar com erros e com os problemas que surgem. Erros de escrita ou de lógica são naturalmente avaliados pelo processo tanto na compilação quanto em ações que não deveriam acontecer.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Essa disciplina cumpre com seu objetivo de iniciar os alunos de engenharia no entendimento e prática de conceitos de controle e automação. Em geral, os alunos não têm nenhum conhecimento sobre sensores, robôs e programação ao iniciarem o semestre, Uma sala de aula pode ter alunos em níveis variados de conhecimento.

Ao entrar na sala é notável o grande interesse dos alunos pelo assunto da aula. Todos participam e procuram resolver os exercícios. Aproveitando todos os minutos de aulas sem chegarem atrasados ou sair mais cedo. O método adotado tem uma boa contribuição para esse interesse e consegue atingir bem mais do que é descrito no objetivo do plano de ensino. O espírito cooperativo, o trabalho em equipe, a busca de soluções e desenvolvimento ficam bem a vista e começamos a perceber novos engenheiros se formando.



Assim o método escolhido pelo professor dá sua contribuição para a formação das habilidades e competências dos futuros engenheiros. Este método deve ser utilizado principalmente para a introdução da automação, para turmas que tiveram apenas um ano de matérias teóricas básicas para todas as engenharias. Os estudantes diurnos que tem o perfil de não possuem uma experiência profissional (Godoy, 2001). Caso esse mesmo curso fosse dado aos alunos do noturno, poderia modificar o nível de interesse por parte dos alunos, levando até a necessidade de uma alteração do método utilizado para manter o mesmo ritmo de participação por parte do corpo discente.

Entretanto neste curso até o momento foi observado um alto grau de interesse por parte dos alunos neste tipo de aula. Tem poucas faltas e os alunos se mostram focados nos assuntos da matéria. Isso se refletiu na realização da tarefa final. Onde todos os grupos conseguiram atingir o objetivo final e completar toda a tarefa. Além de entregarem o relatório completo conforme solicitado pelo professor. Eles foram agentes do próprio aprendizado.

A disciplina em si, atinge o objetivo de ser uma iniciação aos futuros engenheiros. Começando a desenvolver habilidades que serão reforçadas no decorrer da formação. Todos os cursos de engenharia têm como diretriz dar condições aos egressos de adquirir um perfil profissional com habilidades e competências para conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; identificar, formular e resolver problemas de engenharia, atuar em equipes multidisciplinares, e essa disciplina iniciou os alunos em todos esses quesitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Ausubel D. P., Novak J. D. e Hanesian H. H.** Educational Psychology: A Cognitive View [Livro]. - New York : Holt, Rinehart & Winston, 1978.

**Carvalho José A. D. e Garcia Marcus V. R.** Metodologias para o ensino de robótica industrial: uma abordagem prática baseada em aprendizagem vivencial [Conferência] // XVII Congresso Brasileiro de Automática. - Juiz de Fora : [s.n.], 2008.

**Cruz Marcia Elema Jochims Kniphoff da, Haetinger Werner e Horn Fabiano** Desenvolvimento e Comercialização de Kit de Robótica Educativa, Através de Parceria Universidade-Empresa [Conferência] // XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. - Rio de Janeiro : [s.n.], 2008.

**Kloc Antonio Eduardo, Koscianski André e Pilatti Luiz Alberto** Robótica: uma ferramenta pedagógica no campo da computação [Conferência] // I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. - 2009. - pp. 1394-1403.

**Max Press** [www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br) [Online] // CIMM. - 1 de 10 de 2008. - 04 de junho de 2012. - [www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir\\_noticia/4290-fei-abre-curso-de-engenharia-de-automacao-e-controle](http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/4290-fei-abre-curso-de-engenharia-de-automacao-e-controle).

**Menegolla Maximiliano e Sant'Ana Ilza Martins** Níveis de Planejamento Educacional e de Ensino [Conferência] // Por que planejar? Como planejar? Currículo - área - aula. - Petropolis : Vozes, 1991. - pp. 48-49.

**Moreira M. A.** A Teoria da Aprendizagem Significativa e Sua Implementação em Sala de Aula [Livro]. - Brasília : Editora da UnB, 2006.



**Novak J. D.** A Theory of Education [Livro]. - Ithaca, NY : Cornell University Press, 1977.

**Pinheiro Marden Cicarelli** Uma Experiência no Ensino de Lógica de Programação para Cursos de Engenharia Usando o Pascal e o Logo [Conferência] // Anais do WEIMIG 2003 - Workshop de Educação em Informática de Minas Gerais. - Poços de Caldas : [s.n.], 2003.

**Santos Adriano A., Silva António F. e Graça Vasco L.** Ensino Interactivo da Automação - Uma Experiência [Conferência] // XV Congresso Brasileiro de Automática. - Gramada : [s.n.], 2004.