

# ENSINO DE ROBÓTICA BASEADO EM ESTILOS DE APRENDIZAGEM UTILIZANDO UMA ARQUITETURA DE BAIXO CUSTO

**Danilo Batista Vieira<sup>1</sup>, Niltom Vieira Junior<sup>1</sup>, André Luiz Vieira Da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas Santo Agostinho  
Av. Osmane Barbosa, 937- JK,  
CEP: 39404-006 - Montes Claros - Minas Gerais  
<sup>1</sup>danilosiver@yahoo.com.br, <sup>2</sup>niltom@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo - USP  
Av. Trabalhador São Carlense, 400 – Centro,  
CEP: 13566-590 - São Carlos, São Paulo  
andreluizeng@yahoo.com.br

**Resumo:** *Um modelo de estilo de aprendizagem classifica os alunos conforme suas preferências individuais. Estudos apontam que a maioria dos alunos de engenharia é sensível, sendo importante, para um aprendizado mais efetivo a utilização de ferramentas que atendam esta característica. Entretanto, a aquisição destas tecnológicas representa um alto investimento para instituições de ensino. Este trabalho demonstra as particularidades dos variados estilos de aprendizagem e propõe uma arquitetura de baixo custo que viabiliza o desenvolvimento de robôs aplicados ao ensino de robótica.*

**Palavras-chave:** *Estilos de aprendizagem, ensino de robótica, arquitetura de baixo custo.*

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, o homem tem aprimorado seus conhecimentos tecnológicos e promovido inovações que rapidamente se disseminam pelos diversos setores da sociedade, modificando profundamente algumas características comportamentais que lhe é inerente. As formas tradicionais de ensino, por sua vez, também se tornam expostas à necessidade do desenvolvimento e uso de novas ferramentas que auxiliem o professor no processo de ensino e os alunos no processo de aprendizagem, tirando proveito dos avanços tecnológicos.

No passado os conhecimentos transmitidos durante a formação profissional eram aplicáveis por quase toda a carreira, e hoje devido à relação direta da engenharia com o avanço tecnológico, esta condição não é mais assegurada. Os cursos de engenharia, porém, principalmente em relação às metodologias de ensino, não se diferem de décadas atrás, uma vez que os professores não são levados a esta reflexão e acabam ensinando da forma como aprenderam (VIEIRA JUNIOR e COLVARA, 2007a).

Tal circunstância, acaba por causar desinteresse nos alunos que desde cedo vivem rodeados por elementos tecnológicos e, em determinadas situações, podem não encontrar nenhum atrativo que os chame a atenção e os condicione ao aprendizado.

O conhecimento transmitido somente através da forma clássica de ensino, onde o professor expõe seu conteúdo sem grandes variações e o aluno na maioria das vezes mantém-se passivo, tem por consequência a degradação dos níveis de formação exigidos para a continuidade no processo evolutivo. Para estar apto a enfrentar os desafios e problemas da vida profissional o engenheiro precisa adquirir um sólido conhecimento e domínio de métodos aprimorados de resolução de

problemas, como prevê o perfil de engenheiro apontado por autores como KURI (1998), LINSINGEN (1999), BOARETTO Jr. (1996) e NAKAO (2000).

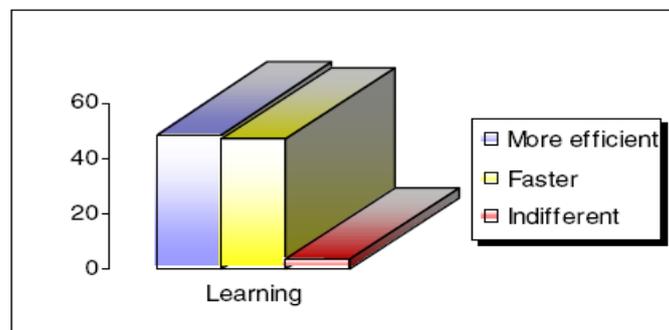
Dessa forma, a aplicação e desenvolvimento de novos recursos aliados às metodologias usuais torna-se de grande auxílio no ensino das áreas tecnológicas, como é o caso da engenharia onde historicamente verifica-se a dificuldade demonstrada pelos alunos na compreensão de determinados conceitos, na sua maioria abstrata, devido a vários fatores entre eles os diversos estilos de aprendizagem.

Em KURI (2004), é exposta a necessidade de se pensar em um ensino inovador que ajude os estudantes a reconstruir o conhecimento, sendo necessário também, que se leve em conta aspectos que lhe são inerentes, interesses, necessidades e particularidades respeitando seu próprio estilo de aprendizagem.

## 2. Estilos de Aprendizagem

Segundo SADLER (2001), estilo de aprendizagem é o modo distintivo e habitual pelo qual o aprendiz adquire conhecimento, habilidades e atitudes. Dessa forma os estilos se expressam consistentemente em diferentes domínios de conteúdo e podem ser observados em termos de comportamentos típicos. Ou seja, o modo pelo qual uma pessoa apresenta maior facilidade para aprender.

Já FELDER (2002), define estilos de aprendizagem como determinadas preferências para receber e processar informações, considerando os estilos como habilidades passíveis de serem desenvolvidas. Ele afirma que algumas pessoas tendem focalizar mais dados, fatos, outras respondem melhor a informações visuais ou a explicações orais ou escritas. VIEIRA JUNIOR e COLVARA (2007b), por sua vez, demonstram resultados práticos para a utilização de objetos de aprendizagem específicos para os estilos de aprendizagem apresentados por alunos de engenharia. Nesta análise (Figura 1) 95% dos participantes atestaram absorver de modo mais eficiente ou mais



rápido os conhecimentos a partir da utilização de ferramentas adequadas.

Figura 1. Resultados práticos

É possível encontrar diversos trabalhos que definem modelos de estilos de aprendizagem os quais podem auxiliar no entendimento das formas de adquirir conhecimento por parte das pessoas. Abaixo serão relacionados alguns desses modelos.

### 2.1 Tipos psicológicos segundo Carl Jung

Para Jung (LESSA, 2003) existiam dois pares de abordagens opostas, as funções de **Percepção**: Sensação e Intuição e as funções de **Julgamento**: Pensamento e Sentimento. Essas abordagens são utilizadas no mundo exterior (mundo das pessoas, coisas e experiências) pela Extroversão e no mundo interior (mundo das reflexões) pela Introversão, conforme mostrado na Tabela 1.

Assim, obtêm-se quatro dimensões para formar diferentes tipos psicológicos:

- Extroversão - Introversão

- Sensação - Intuição
- Pensamento - Sentimento
- Julgamento – Percepção

Tabela 1. Tipos psicológicos por Jung

|             |                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Extroversão | Os extrovertidos são muito comunicativos e concentram sua atenção no mundo exterior.                                                                                                                                         |
| Introversão | Os introvertidos são cautelosos, discretos e concentram sua atenção no mundo das idéias e emoções, são muito individuais (auto-suficiência).                                                                                 |
| Sensação    | Os sensitivos são pessoas realistas, que percebem as coisas, fatos e dados utilizando os cinco sentidos. Não gostam de muita teoria e são práticos para resolver problemas.                                                  |
| Intuição    | Os intuitivos, pessoas que utilizam o “sexto” sentido, são inovadores, inspirados e tem muita visão do futuro, melhorando cada vez mais seus métodos.                                                                        |
| Pensamento  | Os pensadores utilizam de critérios impessoais, da lógica, racionalidade e são muito críticos na hora de tomar as suas decisões.                                                                                             |
| Sentimento  | Os sentimentais são rigorosos na tomada de decisões, se preocupam muito com os outros e prezam por harmonia e integração. Tendem a se preocupar com as outras pessoas, levando em conta seus valores para tomada de decisão. |
| Julgamento  | Estes por sua vez preferem coisas mais organizadas e bem planejadas.                                                                                                                                                         |
| Percepção   | Preferem as abordagens flexíveis e espontâneas, se dão muito bem com mudanças e novas experiências. Entretanto as vezes faltam-lhe persistência.                                                                             |

## 2.2 O Modelo de Kolb

Segundo PEREIRA (2005), utilizando o modelo de Kolb, é possível classificar o processo de aprendizagem seguindo duas dimensões características: a percepção da informação cuja linha vai do Sentir ao Pensar e o processamento da informação cuja linha vai do Fazer ao Observar como

demonstra a Figura 2 (VIEIRA JUNIOR e COLVARA, 2006).

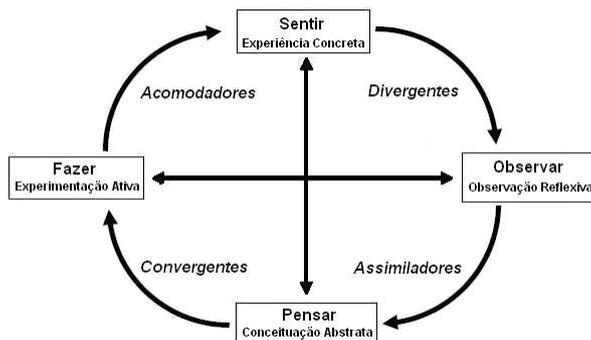


Figura 2. Ciclo de Kolb

Este ciclo pode ter início em qualquer um dos quatro pólos, entretanto, é esperado que siga uma ordem determinada, conforme os estágios classificados por Kolb na Tabela 2.

Tabela 2. Modelo de Kolb

|                       |                                                                                                                       |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Experiência concreta  | E o início do processo de aprendizagem onde o aluno se envolve em novas teorias                                       |
| Observação reflexiva  | Neste estágio o aluno reflete sobre o novo conteúdo de acordo com suas possibilidades sob diferentes pontos de vista. |
| Conceituação abstrata | Aqui se utiliza lógica e racionalidade para compreender os problemas e conceituar teoricamente o conteúdo.            |
| Experimentação ativa  | Nesta fase o aprendiz aplica ativamente a teoria na resolução de problemas ou tomada de decisões                      |

Dessa forma Kolb classificou quatro estilos de aprendizagem:

- **Divergentes:** os divergentes são criativos e apresentam facilidade em compreender as coisas através das diferentes perspectivas, demonstrando melhor desempenho em situações que exigem a geração de idéias. Percebem a informação sensorialmente através da experiência concreta e as processam pela observação reflexiva;
- **Assimiladores:** os assimiladores são ágeis em assimilação e organização do conhecimento, com grande capacidade em criar modelos teóricos. Normalmente demonstram mais interesse nas ciências básicas do que nas ciências aplicadas e faz a captação da informação através dos conceitos abstratos processando-os através da observação reflexiva;
- **Convergentes:** os convergentes são ágeis, hábeis para por em pratica o conhecimento obtido e utilizam-se disso para solucionar problemas, tomar decisões e tentar obter resultado de maneira rápida. Normalmente preferem lidar com coisas a lidar com pessoas e se saem melhor em situações nas quais existe uma única resposta ou solução para o problema em questão;
- **Acomodadores:** Os acomodadores têm grande tendência em ser ousados e arriscar. Enfatizam os fatos ao invés de teorias, demonstram também grande capacidade de se adaptar a circunstâncias

imediatas específicas.

Em outros termos, diz-se que ao percorrer todo o ciclo é possível satisfazer os variados estilos dos alunos ou a partir de então buscar ferramentas necessárias que auxiliem na aprendizagem para cada estilo.

### 2.3 Modelo de Aprendizagem de Felder e Silverman

Nesta concepção, os estilos são classificados em quatro dimensões: Percepção (sensorial ou intuitiva), Entrada (visual ou verbal), Processamento (ativo ou reflexivo), Entendimento (seqüencial ou global) detalhados na Tabela 3.

Tabela 3. Modelo de Kolb

|                         |                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Percepção sensorial     | Apreciam fatos, dados, experimentos, métodos padrões, tem facilidade para memorização e preferem abstrair informações pelos seus sentidos (vendo, ouvindo, tocando e etc.).                 |
| Percepção intuitiva     | Apreciam princípios, conceitos e teorias, não se atentam a detalhes, não gostam de repetição, se interessam por desafios, analisam possibilidades, significados e relações entre as coisas. |
| Entrada visual          | Assimilam mais o que vêem (figuras, gravuras, diagramas, fluxogramas, filmes e etc.).                                                                                                       |
| Entrada verbal          | Preferem explicações escritas ou faladas à demonstração visual, extraem mais informações em uma discussão.                                                                                  |
| Processamento ativo     | Preferem experimentar ativamente que observar e refletir. Gostam de processar as informações enquanto em atividade e não aprendem de forma passiva.                                         |
| Processamento reflexivo | Preferem sozinhos e silenciosamente processar a informação. Fazem ligações teóricas com a fundamentação da matéria e não extraem muito quando não são levados a                             |

|                         |                                                                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | pensar.                                                                                                              |
| Entendimento sequencial | Aprendem de forma linear, por etapas sequenciais, com o conteúdo se tornando progressivamente complexo.              |
| Entendimento global     | Aprendem em grandes saltos, sintetizam o conhecimento e podem não ser capazes de explicar como chegaram às soluções. |

Para um elevado índice de aproveitamento no processo de ensino-aprendizagem, faz-se necessário uma junção dos interesses aluno-professor. Entretanto, estudos indicam que a maioria dos professores dos cursos de engenharia é **intuitiva**, enfatizando conceitos e palavras no lugar de fatos e imagens para transmitir informação, enquanto a maior parte dos alunos é **sensitiva**, que conforme demonstrado, apresenta necessidades sensoriais para um aprendizado efetivo (FELDER e SILVERMAN, 1988). Baseado neste aspecto, nota-se a importância da utilização de ferramentas que auxiliem na construção do aprendizado a partir dos sentidos e experimentações concretas, possibilitando assim uma formação profissional mais sólida suportada em características técnico-científicas. Este trabalho propõe, portanto, a construção de uma arquitetura modular de baixo custo que beneficia em duas instâncias o envolvimento e motivação com o aprendizado: (1) desenvolvimento de hardware e software onde conceitos de eletrônica e programação são postos em prática e (2) na utilização do protótipo para experimentos no estudo de robótica onde diversas implementações podem ser feitas a qualquer instante e seus resultados prontamente observados.

#### **2.4 Arquitetura de Baixo custo para o ensino de robótica móvel**

De acordo com LESKA (2004) a utilização de robôs tem sido uma ferramenta educacional eficiente para o ensino de robótica. Porém, em alguns casos, a aquisição de uma ou mais unidades dedicadas, com propósitos puramente educacionais, torna-se inviável devido ao alto custo oferecido pelo mercado. Para isso SILVA (2008) propôs uma arquitetura compacta, modular e de baixo custo, para desenvolvimento e aplicações em robótica móvel. Dentre suas principais características destacam-se: funcionalidade e facilidade no desenvolvimento em função da minimização dos custos. Sua representação, feita por diagrama de blocos, é mostrada na Figura 3.

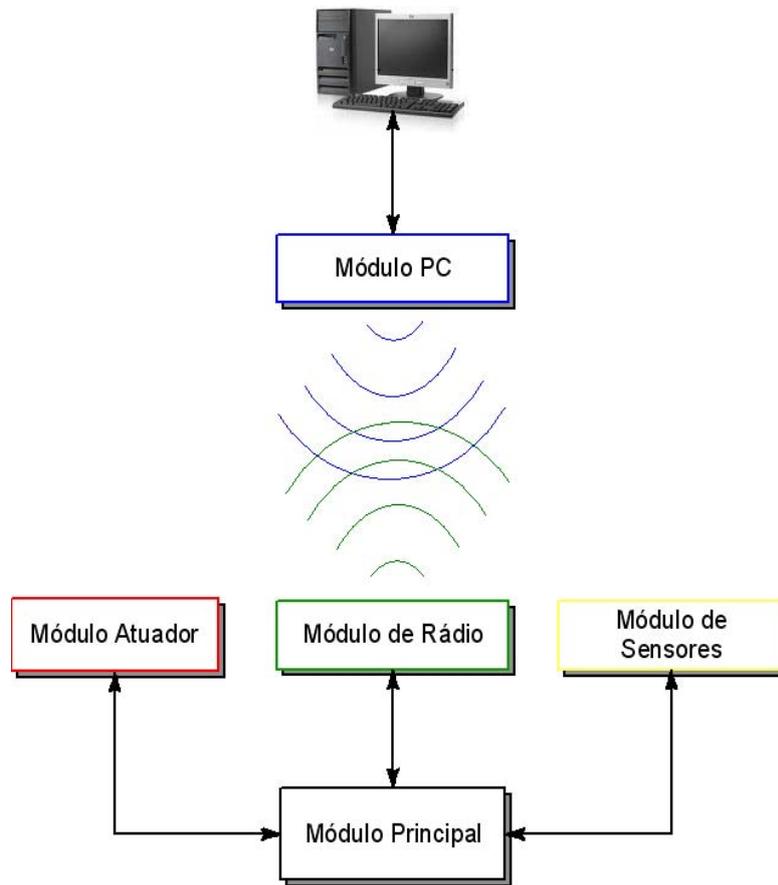


Figura 3. Diagrama de blocos da arquitetura compacta para projeto de robôs móveis, SILVA (2008).

Esta arquitetura expansível possui cinco módulos básicos que permitem estudos abrangentes tanto da área de mapeamento de ambientes quanto de navegação autônoma. Na Tabela 3 é explicada cada função desses módulos.

Tabela 3. Funcionalidades dos módulos da arquitetura de baixo custo.

|                  |                                                                                                                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Módulo PC        | Módulo que em conjunto com o módulo de rádio é responsável pela comunicação de dados entre o robô móvel e uma interface para navegação ou mapeamento de ambientes.  |
| Módulo Principal | Módulo responsável pelo gerenciamento de informações e controle dos demais módulos do robô móvel. Além disso, monitora e controla o nível de bateria do robô móvel. |

|                    |                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Módulo Atuador     | Módulo responsável pelo controle dos motores e sistema de odometria do robô móvel.                                                                                                  |
| Módulo de Sensores | Módulo responsável por fazer aquisição de dados do ambiente em que se encontra, sendo esses dados: distâncias detectadas por sensores sonares, infravermelhos, além da temperatura. |
| Módulo de Rádio    | Módulo que trabalha em conjunto com o Módulo PC, servindo de interface (sem fio) entre o robô móvel e o computador.                                                                 |

Nota-se, então, que a arquitetura proposta é baseada na teoria de sistemas distribuídos, onde o processamento é dividido entre clientes (estações de processamento) e gerenciado por um servidor, conforme é mostrado na Figura 4a e 4b.

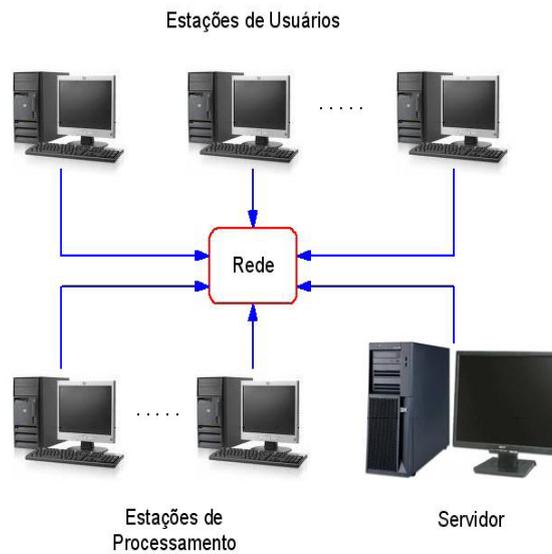


Figura 4a. Modelo de um sistema distribuído (SILVA, 2008).

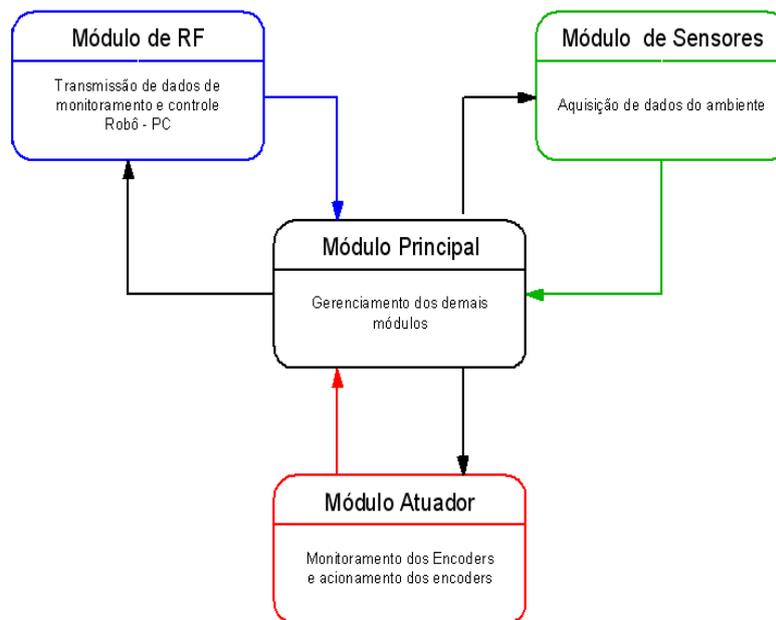


Figura 4b. Modelo do processamento distribuído da arquitetura (SILVA, 2008).

No aspecto educacional, torna-se relevante o fato de que cada módulo deste sistema pode ser re-programado em tempo real pelos alunos de acordo com a necessidade, seguindo apenas o protocolo definido por SILVA (2008) e utilizando o padrão de comunicação serial SPI, o que propicia interatividade com o conteúdo a ser estudado a partir de experimentações dinâmicas.

Além disso, o processamento desses módulos são baseados nos microcontroladores PIC® da Microchip, que são de fácil acesso, de rápida aplicação e baixo custo.

### 3. Conclusão

Independente das diferentes abordagens traçadas pelos variados autores citados, é identificada a existência de diferentes estilos de aprendizagem. Este fato propicia uma reflexão sobre distintas características apresentadas pelos alunos que influenciam diretamente no seu aprendizado. O conhecimento destes aspectos pelo professor é importante para um melhor planejamento didático e aplicação de diferentes estratégias de ensino sempre que necessário.

Baseado no fato de que a maioria dos alunos de engenharia é **sensitiva** (FELDER e SILVERMAN, 1988), o desenvolvimento de robôs a partir da arquitetura modular proposta neste trabalho, pode favorecer duplamente a educação em robótica:

- Por atender as necessidades sensoriais de experimentação exigidas pelos alunos sensitivos; e
- Pela facilidade no desenvolvimento considerando o baixo custo, sendo então, acessível às diversas instituições de ensino superior.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOARETTO JUNIOR, Helio. **Ensino apoiado por computador aplicado a ferramentas gráficas gerenciais**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.

CAVELLUCCI, Lia Cristina B. **Estilos de aprendizagem: em busca das diferenças individuais**. Disponível em:

<[http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/am540\\_2003/lia/estilos\\_de\\_aprendizagem.pdf](http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/am540_2003/lia/estilos_de_aprendizagem.pdf)>. Acessado em: 28 fev. 2008

FELDER, Richard (2002). Richard Felder's Home Page. Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/RMF.html>>. Acessado em: 28 fev. 2008.

FELDER, Richard M.; SILVERMAN, Linda K. Learning and teaching styles in engineering education. **Journal of Engineering Education**, Whashington, n. 78, v. 7, p.674 – 681, 1988. Disponível em: < <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LS-1988.pdf>>. Acessado em: 04 jan. 2006.

KURI, N. P. Kolb's Learning Cycle: An Alternative Strategy for Engineering Education. In: ICEE 98 – International Conference on Engineering Education, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Disponível em: <<http://www.ctc.puc-rio.br/icee-98/Icee/Index.htm>>. Acessado em: 02 mar. 2008.

KURI, N. P. **Tipos de personalidade e estilos de aprendizagem: proposições para o ensino de engenharia**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, São Carlos.

LESKA, C. Introducing Undergraduates to Programming using Robots in General Education Curriculum. 2004 - ITICSE ACM 1-58113-836-9/04/0006. Leeds, United Kingdom.

LESSA, Elvina. A Tipologia de Jung Aplicada em Equipes de Alto Desempenho. **Revista RH em Síntese**, 2003, São Paulo, p. 16-17, julho/agosto, ano IX. Disponível em: <[http://www.elvinalessa.com.br/index.php?meio=artigos.php&conteudo=tipologia\\_artigos01.php&menu\\_tipologia\\_artigos=index\\_tipologia\\_artigos.php](http://www.elvinalessa.com.br/index.php?meio=artigos.php&conteudo=tipologia_artigos01.php&menu_tipologia_artigos=index_tipologia_artigos.php)>. Acessado em 28 fev. 2008.

LINSINGEN, I. Von; PEREIRA, L.T.V.; CABRAL, C.G.; BAZZO, W.A. (1999) (org). Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões contemporâneas da educação tecnológica. Ed. UFSC, Florianópolis.

NAKAO, O.S. **Aperfeiçoamento didático de um curso de mecânica das estruturas**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

PEREIRA, Márcia de Andrade. **Ensino-aprendizagem em um contexto dinâmico – o caso de planejamento de transportes**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.

SADLER, Smith E. The relationship between learning style and cognitive style. 2001. Pers Indiv Differ 2001: 30: 609-16. In: Dejano T. Sobral. Estilos de Aprendizagem dos Estudantes de Medicina e suas Implicações. 2001. Disponível em: [http://www.educacaomedica.org.br/UserFiles/File/2005/estilos\\_aprendizagem.pdf](http://www.educacaomedica.org.br/UserFiles/File/2005/estilos_aprendizagem.pdf)>. Acessado em: 28 fev. 2008.

SILVA, André L. V. **Arquitetura compacta para projeto de robôs móveis visando aplicações multipropósitos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.

VIEIRA JUNIOR, Niltom; COLVARA, L. D. A importância do professor conforme estilos de aprendizagem e modelos mentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34, 2006, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2006. p. 1239-1250.

VIEIRA JUNIOR, Niltom; COLVARA, L. D. A prática docente e novos recursos de ensino para estabilidade de sistemas de energia elétrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 35, 2007a, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia.

VIEIRA JUNIOR, Niltom; COLVARA, L. D. Softwares educacionais. 2007b. In: Novos paradigmas na educação em engenharia. Editora ABENGE, Curitiba, 2007b.

## **TEACHING IN ROBOT BASED ON THE LEARNING STYLES USING LOW COST ARCHITECTURE**

**Abstract:** *A learning-style model classifies students according to their individual preferences and studies show that most students are sensors. For a more effective learning is important the use of tools in agreement with this characteristic, however, the purchase of these technologies represents a high investment for schools in general. This work presents the particularities of the several learning styles and proposes a low cost architecture that makes possible the development of robots for robotics education.*

**Key-words:** *Learning styles, robotics education, low cost architecture.*