



LABOOT 2.0: REFORMULAÇÃO DE MODELO DE ROBÔ LABORATÓRIO PARA EDUCAÇÃO MULTIDISCIPLINAR

João Lucas de Souza Silva – jlucas.silva@ifba.edu.br

Michelle Melo Cavalcante – michellemelo.c@ifba.edu.br

Paulo Roberto Ribeiro Morais – paulo.morais@ifba.edu.br

Esdriane Cabral Viana – esdriane@ifba.edu.br

Instituto Federal da Bahia (IFBA), Departamento de Engenharia Elétrica

Rua Marcondes Ferraz, 200 – General Dutra

48607-000 – Paulo Afonso – Bahia

Resumo: *LaBoot é um robô laboratório destinado ao aprendizado multidisciplinar por conter atuadores, circuitos, diversos sensores, lógica de programação, interface para obtenção de dados, além de ser energizado por um sistema fotovoltaico. A aplicação educacional do mesmo pode ser realizada com o auxílio de um manual com práticas, reunindo ferramentas capazes de auxiliar e complementar o ensino de diversas disciplinas com destaque nas áreas de eletrônica e computação. Entretanto, alguns pontos de melhorias foram identificados em relação a primeira versão como, por exemplo, melhoria da estrutura de forma a facilitar o seu uso. Assim, o presente trabalho apresentou no primeiro momento um novo modelo de estrutura para o LaBoot utilizando o software SketchUp e depois realizou a reformulação do mesmo de forma prática. Dessa forma, foi obtido êxito nas correções desejadas, melhorando o robô laboratório, mantendo um protótipo lúdico e interativo com objetivo de chamar a atenção do discente, proporcionando interesse no aprendizado.*

Palavras-chave: Robô Laboratório, LaBoot, Robótica Educacional, Arduino, Educação.

1. INTRODUÇÃO

No cenário educacional atual uma das tecnologias de destaque é a utilização de robôs em sala de aula, uma prática que recebe uma denominação: robótica educacional. Essa prática constitui-se em uma ferramenta investigativa e lúdica onde se admite a criatividade do discente na criação de soluções de hardware e software visando à resolução de um desafio (BARROS *et al.*, 2014).

Segundo Silva *et al.* (2008), a robótica educacional caracteriza-se por um ambiente de trabalho onde os alunos têm a oportunidade de montar e programar seu próprio sistema robotizado, controlando-os através de um computador com softwares especializados. Através da robótica, o aprendiz será o construtor de seus conhecimentos por meio de observações e da própria prática. Acredita-se que esse processo se dá através de um ensino colaborativo, onde professores e alunos construam coletivamente.

Neste sentido a robótica educacional torna-se uma ferramenta multidisciplinar, motivacional e lúdica (SILVA, 2016), sendo importante dentro de áreas como a engenharia, por exemplo, onde existe dificuldade no aprendizado de conceitos relacionados a assuntos envolvendo dispositivos eletrônicos, interpretação de gráficos, medidas de dispersão,



programação de algoritmos, entre outros, devido abstração destes assuntos que, muitas vezes, não são apresentados ao discente de forma que possa interagir na prática com o conteúdo estudado.

Neste ensejo, o trabalho de Silva (2016) mostrou um protótipo de Robô laboratório, denominado LaBoot, com o objetivo de reunir ferramentas capazes de auxiliar e complementar o ensino-aprendizagem. Para tornar o processo interativo, utilizou-se junto ao robô, com a plataforma Arduino, um tablet capaz de armazenar informações de variados tipos de sensores em tempo real para fazer estudos referentes aos mesmos estatisticamente em escalas variadas de tempo e espaço. O software utilizado foi o PLX-DAQ (ferramenta desenvolvida pela Parallax) associado ao Microsoft® Excel. Sobretudo, optou-se ainda por utilizar energia gerada por um painel fotovoltaico, adicionando assim mais um elemento que pode ser usado no ensino.

Entretanto, mesmo apresentando um processo evolutivo do protótipo, implementando novas melhorias utilizando como base a metodologia ciclo PDCA para elaboração da primeira versão, notou-se pontos que precisavam ser melhorados, destacando-se: dificuldade para realizar pequenas alterações no circuito de ligação dos motores, sendo necessário remover toda a base secundária do protótipo; a necessidade de utilizar um tablet com sistema operacional Windows, o que deixava o robô com preço mais elevado; e melhorias na organização de fios e circuitos.

Neste ensejo, o presente trabalho apresenta o LaBoot em sua antiga versão e, em paralelo, um novo modelo para o robô laboratório, realizando sua reformulação. Para tanto, é criado um modelo tridimensional com o SketchUP Make e realizado a comparação com o modelo anterior. Posteriormente, é feita a reformulação na prática utilizando novos materiais para a sua estrutura, visando assim, facilitar as práticas didático-pedagógica e proporcionar outras futuras aplicações devido a seu número de sensores e possibilidades de medições.

Sendo assim, tem-se o presente o trabalho organizado como segue. A seção 2 apresenta uma visão sobre a robótica educacional e o projeto LaBoot, a seção 3 expõe a metodologia utilizada no projeto, a seção 4 apresenta os resultados e discussões, por fim, a seção 5 apresenta as conclusões.

2. ROBÓTICA EDUCACIONAL E LABOOT

Esta seção aborda a história, descrição e aspectos da robótica educacional. Como sequência, apresenta o LaBoot, sua função, objetivo, características e aspectos da primeira versão.

2.1. Robótica Educacional

A robótica, pela proximidade na vida cotidiana, pode ser uma forte aliada no processo de aquisição do conhecimento e, dentre as tecnologias utilizadas no campo da educação, destaca-se a robótica educacional, pois, conforme Zilli (2004), tal recurso pedagógico possibilita ao estudante desenvolver habilidades e competências como trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Em seu contexto histórico, na década de 1980, um matemático americano, Seymour Papert, apresentou um robô na forma de tartaruga de solo, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), para ensinar crianças (OUCHANA, 2015). A criação influenciou outros autores e a ideia da utilização de um robô para a educação foi estendida a várias áreas de ensino, dando início ao que seria a robótica educacional, baseando-se que o aluno poderia



ser o construtor do seu conhecimento por meio de descobertas ligadas a robótica (SILVA, 2016).

A robótica educacional então, se destacou como uma atividade desafiadora e lúdica, que utilizou o interesse do estudante na tentativa de resolver uma situação-problema proposta por um educador (MIRANDA et al., 2010).

Sendo assim, a robótica educacional reúne ferramentas com abordagem multidisciplinar, permitindo com que os estudantes pratiquem e consigam interagir entre disciplinas técnicas. Com isso, é possível entender eletrônica, física, matemática, mecânica e computação utilizando um único meio. Através dessa inter-relação de disciplinas resulta-se em um aprendizado mais rápido e permanente dos conceitos técnicos do que se tratados separadamente (BECERRA-VARGAS *et al.*, 2015).

2.2. LaBoot: Um robô laboratório

O LaBoot (Robô Laboratório) é uma ideia que surgiu derivada da vivência com outros trabalhos envolvendo robótica. Era notável a atenção que os estudantes demonstravam quando visualizavam os protótipos que no início não tinha o intuito educacional, no qual destaca-se o RecArd (SILVA *et al.*, 2014).

Assim, surgiu o interesse de criar um robô que funcionasse como um laboratório devido a existência de circuitos, diversos sensores e uma plataforma para coleta e análise de dados, possibilitando a realização de inúmeras práticas, bem como, resolução de problemas que poderiam ser propostos pelo educador, caracterizando o LaBoot como um recurso pedagógico complementar que possibilita as seguintes aplicações: atividades práticas nas áreas de engenharias, computação, matemática, estudo das características físicas do ambiente, tudo isso, energizado por um painel fotovoltaico, se tornando assim um laboratório dinâmico e motivador para o estudante.

O LaBoot tem seu controle feito via smartphone com a utilização de qualquer aplicativo que conecte via bluetooth e possibilite o envio de caracteres. O indicado e utilizado nos testes da primeira versão foi o TxCom, aplicativo para Windows Mobile.

Na Figura 1, apresenta-se a primeira versão concluída do LaBoot, é possível observar o LaBoot por três vistas no qual se visualiza os diversos materiais apresentados na Tabela 1 formando o protótipo. Destaca-se a visualização das bases: de baixo para cima pode-se ver a base primária e, em seguida, a base secundária e os itens que as compõe.

Figura 1 – LaBoot em sua primeira versão concluída (SILVA *et al.*, 2016b).





Na base primária, de baixo para cima, existem diversos itens eletrônicos e mecânicos, como ponte H, resistores, motores DCs com caixa de redução, esteira, módulo bluetooth, entre outros. Na base secundária existe um Arduino UNO e uma protoboard onde são realizadas as práticas com diversos tipos de sensores que compõe o kit, apresentado na Tabela 1, além do tablet responsável por coletar os dados e organizar em uma planilha interativa do Excel através do PLX-DAQ, bateria e painel fotovoltaico.

Tabela 1 – Materiais da primeira versão concluída do LaBoot (SILVA *et al.*, 2016b).

Quantidade	Material
1	Placa Arduino UNO R3
1	Placa BlackBoard Pro Mini
1	Proteoboard
2	Motores DC 12V com caixa de Redução
1	Chassi composto por duas bases e esteira
1	Módulo Ponte H L298N
1	Módulo Bluetooth HC-06
1	Servo Motor HXT900
1	Buzzer (Piezoelétrico)
1	Sensor Ultrassônico com Suporte
1	Sensor de Temperatura LM35
1	Sensor de Luminosidade LDR
1	Sensor de Pressão e Altitude BMP180
1	Sensor de Gás Metano e Fumaça MQ-2
1	Sensor Umidade e Temperatura DHT11
1	Sensor de Som
1	Auto Falante 8Ω, 0,25W
1	Painel Fotovoltaico de 5W
1	Controlador de Carga CMTP02 10A
1	Bateria Selada 12V 1,3Ah
1	Regulador de Tensão LM7805
-	Resistores, Capacitores, Placas de Fenolite, Leds, Conectores e Fios
1	Transformer Book T100TA – Windows 10

3. METODOLOGIA

A metodologia empregada na primeira versão do robô laboratório em Silva *et al.* (2016a), consistiu em utilizar o Ciclo PDCA (*Plan, do, check, act*) que foi popularizado por Deming em trabalhos realizados no Japão, apresentando como seu principal foco a melhoria contínua (NASCIMENTO, 2011). Assim, o protótipo se baseou no ciclo durante sua construção e foram realizados aprimoramentos até atingir sua primeira versão final.

Para culminar no LaBoot 2.0, foi realizada uma nova perícia utilizando a metodologia do Ciclo PDCA, que pode ser vista na Figura 2. Dentro do Ciclo PDCA, foram utilizados elementos da metodologia científica tradicional. Conforme os seguintes pontos:



- **P = Plan** (planejamento): Com base na primeira versão do LaBoot vista em Silva *et al.* (2016a) foram planejadas soluções para resolver problemas e facilitar o uso do robô. Neste ensejo, foram feitas pesquisas bibliográficas e utilizado o software SketchUP Make para elaboração do modelo.
- **D = Do** (fazer, execução): Foi posto em prática o planejado, construindo uma nova estrutura para robô.
- **C = Check** (checagem, verificação): Se fez os testes de funcionamento e a coleta de dados para verificar se robô estava funcionando corretamente. Para tanto, foi realizada uma pesquisa experimental, ou seja, definiu-se as variáveis que influenciam nos resultados e apurado os efeitos que estas produzem no protótipo.
- **A = Act** (ação): Esta etapa serviu para realizar pequenas melhorias vistas na etapa *Check*.

Figura 2 – Modelo de Ciclo PDCA (ZUMBACH & MORETTI, 2016).



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a primeira versão do robô laboratório concluída, foi percebido fatores que criavam algum tipo de dificuldade durante a realização de algumas práticas, melhorias que poderiam ser feitas na estética, bem como, tentou-se verificar como poderia reduzir o custo do protótipo que tinha valor inicial de R\$2.550,00 (SILVA, 2016). Os seguintes pontos foram listados:

- Necessidade de utilização de tablet com Windows para o robô, o que encarece o projeto, já que não se tem espaço para adicionar algum outro dispositivo, como por exemplo um notebook e não precisar comprar o tablet;
- Dificuldade para realização de modificações rápidas no circuito, devido à altura da base primária para secundária ser apenas 4cm, então era necessário remover a base secundária (base superior maior do robô), perdendo tempo;
- Ao utilizar o robô em ambientes externos o tablet sofre aquecimento devido ao ambiente/sol, no qual foi um dos motivos, além dos travamentos, que fez com que em Silva (2016) ocorresse a substituição do tablet CCE TF74W que aquecia bastante, principalmente quando estava em ambiente externo em períodos com sol constante. O problema foi minimizado em relação aos travamentos pelo novo tablet (Transformer Book T100TA) aquecer menos que o anterior. Mas, além de aumentar o preço do



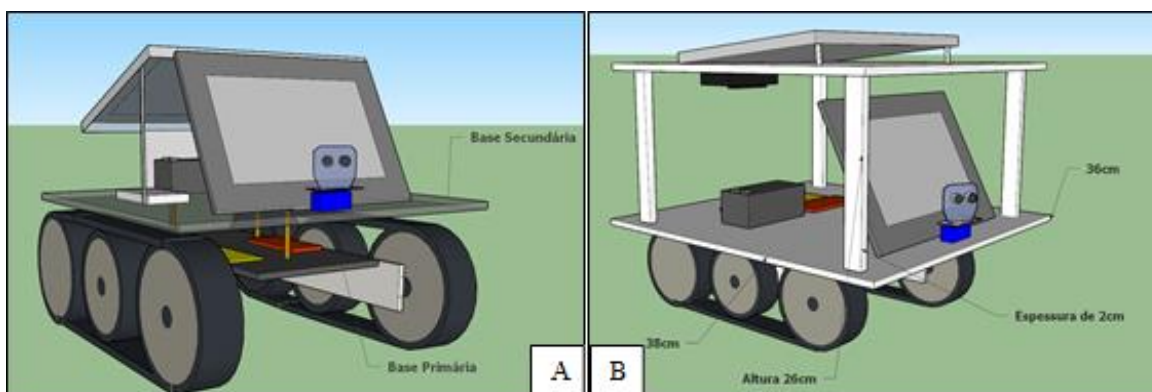
protótipo, o mesmo continuaria exposto ao sol quando em ambientes externos, com a possibilidade de ter problemas futuros caso o uso em ambientes com sol fosse realizado constantemente.

- Organização de fiação e itens como as chaves on/off.

A primeira versão do robô laboratório teve seu modelo feito no SketchUP Make quando estava sendo projetado e pode ser visto na Figura 3-(A). É possível perceber alguns pontos citados como problemas anteriormente, destacando a pequena distância entre as bases e o tablet sem proteção quando exposto ao sol.

Assim, com base nos pontos listados, foi feito um novo planejamento de estrutura para o robô. Na etapa de planejamento foi utilizado novamente o SketchUP Make, e a medida que se iria modelando a nova estrutura era realizado comparações com a Figura 3-(A), buscando evitar os problemas ocasionados na primeira versão.

Figura 3 – (A) Modelo da primeira versão do LaBoot (SILVA, 2016) e (B) Modelo da versão do LaBoot 2.0.



A nova estrutura, apresentada na Figura 3-(B), apresentou um espaço maior em suas bases, deixando ambas com o mesmo tamanho (38cm x 36cm) e uma distância de 26cm entre elas, criando assim, um espaço interno entre as bases para colocar um tablet ou, se o usuário preferir, um notebook, além de espaço para os circuitos. A nova base manteve a possibilidade de utilizar os mesmo circuitos e elementos da Tabela 1 vista anteriormente, podendo realizar as mesmas atividades práticas.

O material escolhido para confecção da base foi o alumínio, em vez do acrílico utilizado anteriormente, devido as características do alumínio, como a relação de peso e resistência (resistência à tração de 90 Mpa, quando puro, impermeabilidade, opacidade, flexibilidade, resistência a corrosão, além disso é reciclável (INTERINOX, 2017).

Na etapa seguinte, executou-se a montagem do protótipo, apresentado na Figura 4. Acrescentou-se ainda um webcam (Logitech C270), devido ao uso da câmera do tablet ou notebooks ficarem prejudicadas pela base, com um webcam é possível posicionar melhor o que se quer capturar.

Posteriormente, realizou-se a etapa de verificação, observando se o protótipo funcionava adequadamente. Durante esse procedimento, percebeu-se que era possível implementar uma interface melhor para o controle do robô via bluetooth e que possibilitasse a imagem da câmera em tempo real à medida que era feito o controle, ao invés de só acessar remotamente ou aguardar a coleta de imagens para observar o que foi coletado como acontecia na versão anterior. Assim, na etapa ação do ciclo, buscou-se um software simples e gratuito,



encontrando o Microller, feito pela Carmabs para Android. A diferença entre as interfaces pode ser vista na Figura 5.

Figura 4 – LaBoot 2.0, (A) Vista frontal, (B) Vista superior, (C) Vista Lateral e (D) Vista traseira, detalhe as chaves on/off.

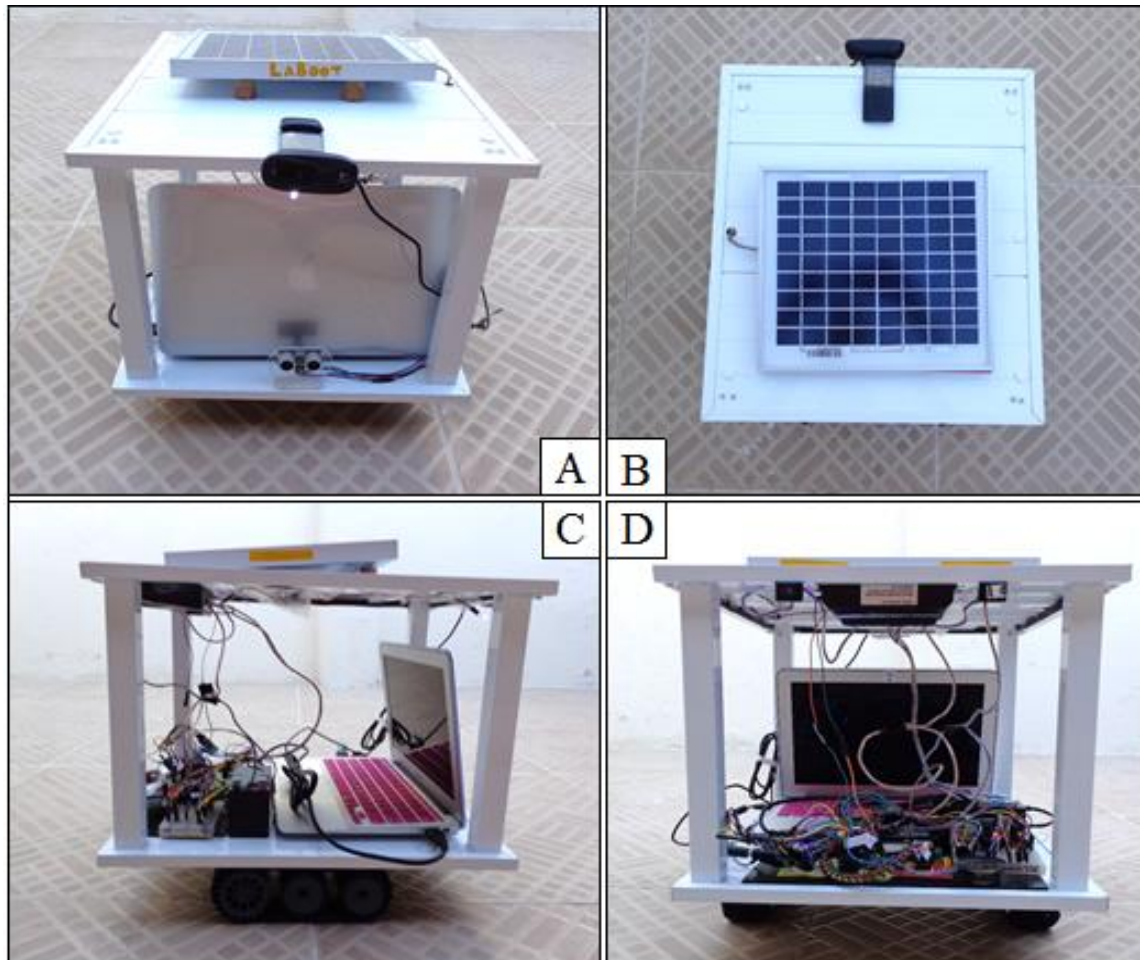


Figura 5 – (A) TxCom, utilizado na primeira versão (SILVA, 2016) e (B) Microller, utilizado na nova versão capturando uma imagem com o robô.





5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho atingiu o seu objetivo principal, isto é, a reformulação do protótipo, criando uma nova versão com base em pontos elencados, mantendo suas características que fizeram com que o protótipo fosse uma ferramenta multidisciplinar e ainda melhorando o seu custo, que passou de R\$2.550,00 para em média R\$1.380,00 reais, devido principalmente a não necessidade de considerar o preço do tablet, já que agora é possível a utilização de um notebook comum, comumente disponível em residenciais e considerado acessório indispensável atualmente, de até 14 polegadas.

O protótipo funcionou como era esperado; conseguiu-se ainda proteger melhor os circuitos e tablet ou notebook utilizados em sua base, bem como, se ter mais espaço para trabalhar seja com a protoboard que leva os sensores ou o circuito dos motores e, por fim, possibilitou-se melhor organização dos fios e posicionamento das chaves para ligar e desligar que antes ficavam soltas.

Dessa forma, o LaBoot se constitui como uma ferramenta que as instituições de ensino podem aderir para diminuir o descompasso que existe entre as novas tecnologias e os métodos de ensino. Propicia-se aos alunos um ambiente dinâmico e motivador, em que estes possam efetivamente participar da construção do conhecimento.

Como trabalhos futuros, pretende-se procurar meios de diminuir o custo do robô, melhorar ainda o acabamento estético do mesmo e conseguir, através do comitê de ética do instituto, a autorização para aplicação do robô junto a discentes durante determinado período de tempo de forma a obter resultados práticos.

Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, campus Paulo Afonso, por todo apoio financeiro, educacional e motivacional no desenvolvimento da pesquisa e a Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPGI) pela oportunidade de participar em um programa de iniciação científica como voluntário (PIVIC).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, R. P.; TORRES, V. P.; BURLAMAQUI, A. M. F. CardBot: Tecnologias assistivas para imersão de deficientes visuais na robótica educacional. Anais: 5th Workshop of Robotics in Education. São Carlos-SP: UFSCar, 2014.

BECERRA-VARGAS, M.; SOUZA, L. R.; LENCIONE G. C. Robótica Educacional. Anais: 8º Congresso de Extensão Universitária da UNESP. São Paulo: UNESP, 2015.

INTERINOX. **Conheça mais sobre o Alumínio.** Disponível em: <<http://www.interinox.com.br/conheca-mais-sobre-o-aluminio/>>. Acesso em: 12 Abr. 2017.

MIRANDA, L. C.; SAMPAIO, F. F.; BORGES, J. A. S. RoboFácil: Especificação e Implementação de um Kit de Robótica para a Realidade Educacional Brasileira. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Brasil, v.18, n.3, p. 46-58, 2010.

NASCIMENTO, A. F. G. FACULDADE PITÁGORAS. A utilização da Metodologia do Ciclo PDCA no Gerenciamento da Melhoria Contínua, 2011. 38 p, il. Monografia (MBA em Gestão Estratégica da Manutenção, Produção e Negócios).

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





OUCHANA, D. **O que é robótica educacional e quais são os ganhos para o aprendizado.** Disponível em: <<http://www.revistaeducacao.com.br/textos/224/jovens-construtores-366423-1.asp>>. Acesso em: 20 Abr. 2016.

SILVA, A. F.; AGAÉ, A.; GONCALVES, L.; GUERREIRO, A. M. G.; PITTA, R.; BARRIOS, A. D. Utilização da Teoria de Vygotsky em Robótica Educativa. Anais: IX Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. Venezuela: UNIMET, 2008.

SILVA, J.L.S.; CAVALCANTE, M. M.; ARAÚJO, F. J. S.; GALINDO, A. L; MORAIS, P. R. R. e VIANA, E. C. Robô Laboratório: Pesquisa de melhorias com foco no Ciclo PDCA e implementações para aplicação educacional. Anais: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). Natal-RN: UFRN, 2016a.

SILVA, J. L. S., CAVALCANTE, M. M., VAZ, F. A., VIANA, E. C. AND DANTAS, J. R. RecArd: Robô baseado na plataforma Arduino como facilitador no processo de ensino-aprendizagem multidisciplinar. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE), Rio Grande do Sul, v. 12, p. 1-10, 2014.

SILVA, J. L. S.; INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA, Departamento de Engenharia Elétrica. LaBoot: Robô Laboratório movido a energia fotovoltaica para aplicação educacional multidisciplinar, 2016. 63p, il. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica.

SILVA, J. L. S.; SANTOS, R. S.; CAVALCANTE, M. M.; MORAIS, P. R. R.; VIANA, E. C. LaBoot: Photovoltaic-powered Laboratory Robot for Multidisciplinary Educational Application. Anais: 7th Workshop of Robotics in Education, Recife-PE: UFPE, 2016b.

ZILLI, Silvana do Rocio. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Centro Tecnológico. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas, 2004. 89p, il. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

LABOOT 2.0: REFORMULATION OF ROBOT LABORATORY MODEL FOR MULTIDISCIPLINARY EDUCATION

Abstract: *LaBoot is a laboratory robot for multidisciplinary learning because it contains actuators, circuits, several sensors, programming logic, interface for obtaining data, besides being energized by a photovoltaic system. The educational application of the same can be done with the aid of a manual with practices, gathering tools capable of assisting and complementing the teaching of several disciplines, especially in the areas of electronics and computing. However, some improvement points were identified in relation to the first version, such as improvement of the structure in order to facilitate its use. Thus, the present work presented in the first moment a new model of structure for the LaBoot using SketchUp software and later realized the reformulation of the same of practical form. In this way, we succeeded in the desired corrections, improving the laboratory robot, maintaining a playful*

Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em
Engenharia”



COBENGE 2017
XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

and interactive prototype with the purpose of attracting the attention of the student, providing interest in learning.

Key-words: *Robot Laboratory, LaBoot, Educational Robotics, Arduino, Education.*

Organização



Promoção

