



# Desenvolvimento de Experimentos Web Didáticos para o Ensino de Robótica em Instituições de Ensino Superior

## RESUMO

Lucio Agostinho Rocha  
[luciorocha@utfpr.edu.br](mailto:luciorocha@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná, Campus Dois Vizinhos, Brasil.

**OBJETIVO:** O objetivo desse projeto é o de oferecer um ambiente Web didático para ensino de robótica à distância, que ensine os procedimentos para a construção de protótipos de robôs educacionais para fins acadêmicos. Essa proposta visa atender à comunidade com um vasto repositório didático, organizado, bem documentado e com acompanhamento do professor de maneira a esclarecer as principais dúvidas para a montagem, configuração e experimentação de protótipos robóticos. Apesar de ser uma prática considerada por muitos um hobby, o uso da robótica contribui e complementa as atividades acadêmicas de ensino em virtude de seu caráter prático. Destacamos nessa proposta uma abordagem pragmática para a elaboração de protótipos robóticos. Com a apresentação do conteúdo *on-line*, esse projeto é uma forma de ensino à distância para incentivar ao uso de linguagem de programação e lógica computacional, além do caráter prático da construção dos protótipos. **MÉTODOS:** Para a realização do trabalho foi criado um protótipo de robô móvel controlado via rede Wi-Fi, e todo o processo foi explicado e publicado na plataforma Moodle de ensino de forma compreensiva e didática. **RESULTADOS:** O principal resultado obtido foi a divulgação e ensino para estudantes da UTFPR de Robótica móvel aplicada. **CONCLUSÕES:** A principal consideração é que a metodologia utilizada é útil para estimular o raciocínio lógico, programação e interação com software embarcado de baixo custo para uma grande quantidade de estudantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica. Arduíno. Ensino à distância.

## 1 INTRODUÇÃO

A robótica é uma disciplina com fundamentação teórica e prática ampla e multidisciplinar. Essa área do conhecimento pode ser ministrada de maneira sucinta e simplificada para abranger problemáticas do mundo real, como solucionar problemas de localização, mobilidade, desvio de obstáculos, aquisição de dados do ambiente, visão e planejamento de ações (SIEGWART, 2004). No entanto, há uma complexidade inerente no que diz respeito à criação de protótipos robóticos em tempo hábil às atividades de ensino. Existem vários kits educacionais de robótica disponíveis no mercado, como exemplo, Lego Mindstorms (LEGO, 2016), Lynxmotion (LYNXMOTION, 2016), Modelix (MODELIX, 2016), e muitos outros kits nacionais e importados. De acordo com Silva e Scherer (2014) esses kits são compostos por: (I) componentes de hardware, (II) componentes de software e (III) material de apoio. Os componentes de hardware (I) são formados por: a) Componentes estruturais: compõe a estrutura física do robô. Exemplos: chassi, roda, garra, base de fixação, etc; b) componentes eletrônicos: realizam a movimentação e aquisição de informações do ambiente. Exemplo: motores, sensores de luz, som, temperatura, câmera de vídeo, etc.; c) Unidade programável: microcontroladores para inserir o programa de interação humano-computador. Os componentes de software (II) são basicamente formados por linguagens de programação textuais ou gráficas: podem ser linguagens proprietárias (Scratch, Logo, Arduino, Lego MindStorms) ou tradicionais (C, C++, Java, Delphi, LabView, etc.). Finalmente, o material de apoio (III) é composto por: a) material de apoio pedagógico para o professor; b) manual do usuário com a descrição de instalação e uso da plataforma educacional; c) documentação técnica específica. Apesar da aparente restrição quanto ao desenvolvimento de experimentos específicos, os kits robóticos educacionais são alternativas viáveis para simplificar o preparo do material didático para as atividades de ensino de robótica. Também é possível que essas plataformas estabeleçam interfaces de comunicação com outras plataformas, e mesmo com outras linguagens de programação.

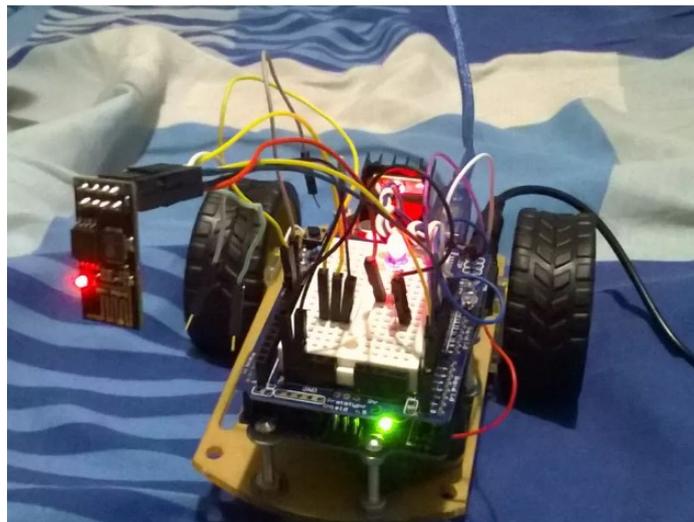
Mas o custo para aquisição de tais kits restringe o seu uso em salas de aula convencionais com muitos estudantes. Nesse sentido, o ensino à distância é uma alternativa para atender a um grande número de estudantes, ainda que os mesmos não tenham condições de adquirir o seu próprio kit básico, podendo ainda assim acompanhar as aulas teóricas. Também é comum que os kits robóticos venham com funcionalidades que restrinjam ou excedam em demasia as reais necessidades do ensino no momento. Dessa forma, o ensino pode vir a ficar vinculado a um determinado conjunto de soluções oferecidas apenas pelo fabricante escolhido, e a constante atualização de softwares e hardware sobressalente pode tornar o kit obsoleto em um curto espaço de tempo. Como alternativa, existe a plataforma de hardware aberta Arduino que pode ser utilizada em atividades de apoio à robótica educacional. Essa plataforma tem um custo acessível, permite utilizar linguagem de programação C, e ainda possibilita a conexão com outros equipamentos eletrônicos de maneira bastante intuitiva. Diante dessas considerações, esse projeto propôs o ensino do desenvolvimento de protótipos de robôs móveis de baixo custo, e a disponibilização de amplo material teórico em uma plataforma Web de ensino à distância. Foi desenvolvido nessa plataforma um amplo conjunto programas (software) e material didático para a criação, configuração e experimentação didática para os protótipos de

robôs móveis. Os componentes de hardware utilizados são de baixo custo e de fácil aquisição. O impacto social relevante foi o de tornar disponível o conteúdo do curso *on-line*, de forma a abranger estudantes dentro e fora da instituição. O projeto busca atender à demanda de estudantes nas áreas de robótica educacional, lógica computacional, sistemas de informação e linguagens de programação. Foi empregada fundamentação teórica e pedagógica para desenvolver o material didático para a interação com robôs móveis através de experimentos didáticos. O restante do trabalho está estruturado como segue: a seção 2 descreve a metodologia; a seção 3 os resultados; e a seção 4 relata as considerações finais.

## 2 METODOLOGIA

O projeto iniciou com uma ampla pesquisa bibliográfica sobre trabalhos relacionados ao ensino de robótica em ambientes de ensino à distância. Observou-se que diversas soluções propõem o uso de robótica móvel com soluções proprietárias, porém o custo de aquisição dos componentes é elevado, o que reduz a acessibilidade da comunidade de estudantes.

Figura 1 – Protótipo de Robô Móvel construído no Projeto, e controlado por Smartphone.



Fonte: Autoria própria (2017).

Além disso, mesmo a aquisição de componentes para a criação de protótipos de baixo custo exige dedicação de pesquisa para avaliar quais componentes são realmente necessários para o objetivo desejado. Foi proposto um ambiente de ensino Web na plataforma Moodle com abordagem pragmática: explicação teórica dos conceitos, prática de construção, programação em Arduino, vídeos e simulações produzidas pelos próprios alunos para tornar as atividades com maior entendimento. Foram elaborados diversos materiais didáticos de eletrônica básica, programação com Arduino e simulação de conexões elétricas com o simulador *on-line* (CIRCUITOS.IO, 2017). Além disso, foi disponibilizado um fórum para que os estudantes interagissem entre si durante a realização das atividades. Ao final de cada capítulo do curso foi proposta uma lista de exercícios *on-line* para o estudante verificar, por si só, se o que aprendeu estava de acordo. O professor do curso também disponibilizou horário de atendimento semanal para

que os estudantes tirassem dúvidas e realizassem os experimentos práticos supervisionados pelo professor. Isso porque os alunos não tinham os equipamentos para criar os protótipos. Para o desenvolvimento do protótipo robótico de baixo custo, o projeto demorou 6 (seis) meses para a elaboração do primeiro protótipo funcional. Descobriu-se que o uso de módulos de baixo custo para redes Wi-Fi ainda são pouco explorados na literatura. A ilustração da Figura 1 mostra o protótipo de robô móvel controlável por *smartphone*.

A Tabela 1 mostra o conteúdo do curso *on-line* oferecido para os estudantes. Ao longo dos capítulos, os estudantes realizaram atividades avaliativas de múltipla escolha referentes aos tópicos discutidos. Também, parte das atividades práticas foi realizada através de simulação *on-line* de conexão dos circuitos.

Tabela 1 – Metodologia de Ensino do Curso de Robótica Móvel.

Lição <i>On-line</i>	Descrição
1. Eletrônica Básica	1.1 Princípios de Eletricidade 1.2 Multímetro 1.3 Isolador x Condutor 1.4 Medições com multímetro 1.5 Voltagem x Amperagem x Resistência 1.6 Corrente contínua x Corrente alternada 1.7 Resistor 1.8 Cálculos de voltagem 1.9 Conexão em série
2. Programação com Arduino	2.1 O que é Arduino 2.2 Programação com Arduino 2.3 Exibir “Olá mundo” no Monitor Serial 2.4 Alterar a intensidade da luz do LED 2.5 Servo motor 2.7 PWM com Motor Shield 2.9 Sensor ultrasônico
3. Configurando um módulo <i>Wireless</i> ESP8266 no Arduino	3.1 Vídeo: atualização do ESP8266 3.2 Programa de exemplo para ESP8266
4. Prototipagem com Arduino	4.1 Uso de protoboard, resistores e leds.
5. Aula Prática: Arduino + Ponte H motor drive L298N + ESP8266	5.1 Tutoriais com vídeos do curso descrevendo o processo de construção dos protótipos robóticos.
6. Exercícios dos Capítulos	40% da Nota para aprovação
7. Avaliação Final com Atividade Prática	60% da Nota para aprovação

No item 7, que é a avaliação final com atividade prática, o estudante deverá ser capaz de postar um vídeo no youtube que mostre a movimentação e controle do seu protótipo robótico a distância. Os estudantes aprovados no curso deveriam conhecer os preceitos teóricos e práticos para receber certificação.

### 3 RESULTADOS

A seção a seguir ilustra como foi realizada a construção do protótipo robótico. Foram desenvolvidos diversos protótipos de aplicações robóticas. A

explicação a seguir refere-se a um protótipo funcional controlado por smartphone via rede Wi-Fi, a um custo total de R\$150,00 (cento e cinquenta reais). O conteúdo completo dos outros projetos robóticos também foi publicado em fóruns de aprendizado de hardware (HACKSTER.IO). Um ganho advindo desse projeto foi o de publicar em sites internacionais de discussão como proceder para a criação desses protótipos robóticos. Ao todo, os projetos receberam mais de 20.000 (vinte mil) visualizações nos sites Hackster.io (HACKSTER.IO, 2017) e Arduino Project Hub. Além disso, o curso foi oferecido para os estudantes da própria UTFPR através da plataforma Moodle. Apresentamos o resultado da criação do protótipo de robô móvel completo como segue. O mecanismo de interação é mostrado na Figura 2. Os passos são explicados como segue: A) ESP8266 possui um Servidor HTTP para receber requisições via rede sem fio; B) Arduino processa as requisições via uma API (*Application Programming Interface*) SoftwareSerial; C) Essa API trata as requisições e as traduz para comandos de movimentação do motor para movimentar os motores DC conectados ao motor drive L298N (ponte H). Os componentes necessários para construção são mostrados na Tabela 2.

Figura 2 – Mecanismo de Interação do Protótipo.

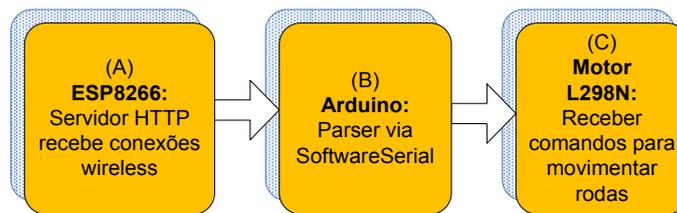


Tabela 2 – Componentes do Protótipo de Robótica Móvel.

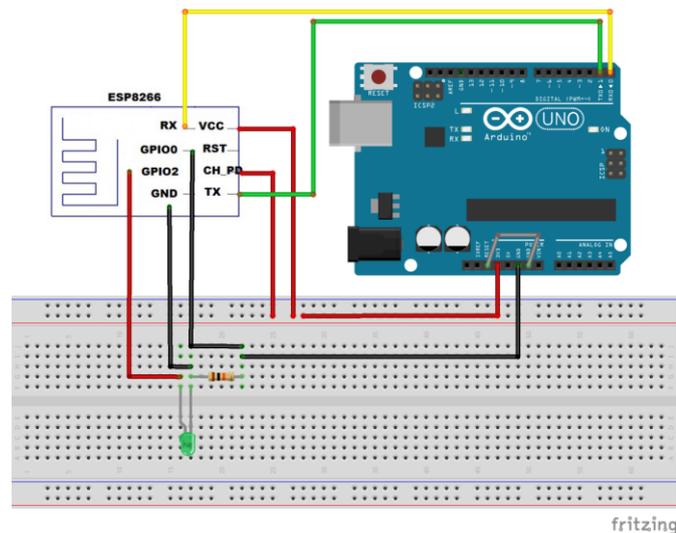
Componente	Descrição
1. ESP8266 – AI Cloud Inside	Utilizado para a conexão <i>wireless</i> .
2. Arduino UNO	Hardware para prototipagem e programação
3. Motor Drive L298N	Ponte H para movimentar as rodas.
4. Protoboard	Utilizada para interligação dos componentes
5. Resistores, leds, fios	Conexão dos componentes
6. Motores DC de 5V	Motores de corrente contínua
7. Base robótica	Chassi do protótipo

A montagem do protótipo consiste em 3 (três) passos:

- Passo 1) atualização do *firmware* do módulo *wireless* ESP8266: Esse passo é necessário para assegurar que o *firmware* do dispositivo *wireless* esteja corretamente configurado. A Figura 3 ilustra o diagrama esquemático utilizado para a gravação do *firmware*. O processo é feito como segue: a) O processo de gravação do *firmware* do ESP8266 apenas funciona sem usar o microcontrolador ATmega do Arduino UNO. Para isso, é possível sobrepassar a conexão no Arduino com uma ligação simples dos pinos RST (Reset) e GND (Ground). Com essa ligação, apenas o circuito da placa é usado, e não o microcontrolador ATmega; b) Para a gravação do *firmware* o pino GPIO0 precisa ser ligado ao circuito e, é necessário removê-lo GPIO0 após a gravação. c) É necessário ligar o pino RST

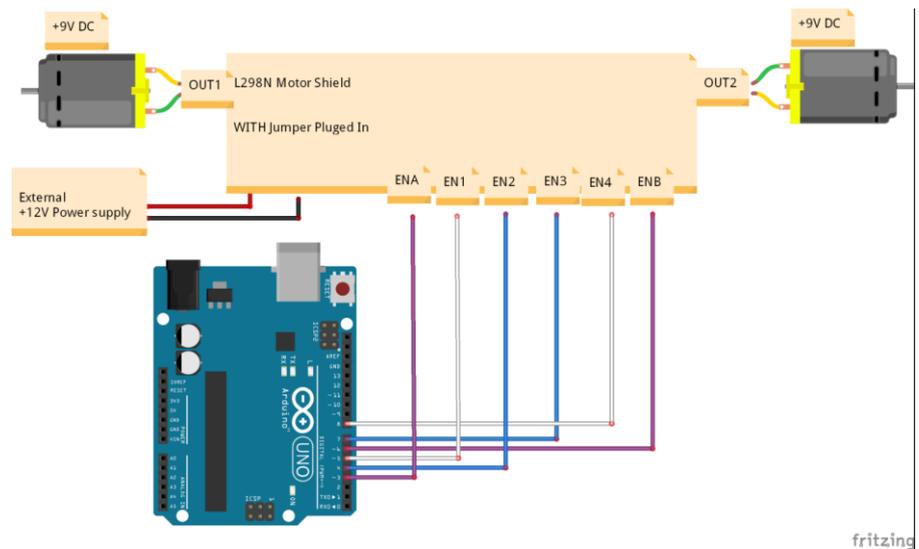
antes da gravação, para sincronizar o ESP8266. Isso é feito ao ligar o pino RST ao GND, e observar um pequeno piscar do azul do *led* do ESP8266.. Após o piscar do *led*, é necessário desconectar o RST. d) Religar o ESP8266 e conectar os pinos VCC, CH\_PD e GPIO2 ao pino de 3.3V do Arduino. Um resistor de 1K Ohm evita que a amperagem danifique o *led*; e) Ligar os pinos Rx (ESP8266) ao Rx (Arduino) e Tx (ESP8266) ao Tx (Arduino) para gravar o *firmware* no ESP8266. Após a gravação é necessário remover as ligações nesta ordem: TX e RX, GPIO0 e VCC. Finalmente, religar apenas o VCC para verificar que o ESP8266 mantém a gravação. Caso contrário, será necessário atualizar o *firmware* novamente, pois a gravação é perdida ao desligar o ESP8266.

Figura 3 - Diagrama esquemático para habilitar a conexão *wireless* com o ESP8266.



Fonte: Autoria própria (2017).

Figura 4 - Diagrama esquemático: conexão Arduino, Ponte H e motores DC de 5V.



Fonte: Autoria própria (2017).

- Passo 2) gravação do servidor HTTP no módulo *wireless*: Utilizar o Arduino UNO para o *upload* do servidor HTTP no ESP8266. Esse passo instala o servidor HTTP no ESP8266 para receber requisições *wireless*;
- Passo 3) Gravação do software de tradução das ações no microcontrolador do Arduino para movimentar os motores: Instalar no Arduino UNO o software para receber as requisições do ESP8266, traduzí-las e encaminhar as requisições para o motor drive L298N (ponte H). A Figura 4 ilustra o diagrama esquemático utilizado para movimentar os motores. A montagem utiliza uma fonte de alimentação externa de 12V.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto buscou ser um guia de auxílio para estudantes aprimorassem seus conhecimentos em eletrônica básica, programação e lógica computacional. Observou-se interação social entre os alunos nos fóruns de discussão. Considerou-se que é sim possível desenvolver experimentos robóticos para entendimento, configuração e uso da robótica em atividades práticas acadêmicas de lógica e programação com Arduino. Os estudantes tiveram condições de montar seus próprios protótipos robóticos e de divulgar os seus experimentos na própria plataforma Web. Apesar de existir extensa quantidade de material *on-line* disponível para a montagem de protótipos robóticos, nem sempre é possível utilizar os materiais encontrados, por diversos motivos: muitos cursos são pagos, a profundidade ou clareza dos preceitos abordados dificulta o acompanhamento, continuidade das explicações, custo elevado dos componentes, obsolescência dos componentes, excesso de informação e falta de acompanhamento *on-line* de qualidade dos instrutores.

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece à UTFPR do Campus de Dois Vizinhos por ter sido contemplado no Edital PROREC 03/2016.

## REFERÊNCIAS

CIRCUITS.IO. “Electronics Labs”. Disponível em: <<https://circuits.io>>, Acesso em: Setembro de 2017.

HACKSTER.IO. “The community dedicated to learning hardware”. Disponível em: <<https://hackster.io>>. Acesso em Setembro de 2017.

LEGO MINDSTORMS. Disponível em: <<http://mindstorms.lego.com/>>. Acesso em: Junho de 2016.

LynxMotion Robot Kits. Disponível em:<<http://lynxmotion.com>>. Acesso em: Junho de 2016.

---

Modelix Robotics. Disponível em: <<http://modelix.cc>>. Acesso em: Junho de 2016.

SIEGWART, R.; NOURBACKSH, I. R. **Introduction to Autonomous Mobile Robots**. The MIT Press. ISBN 0-262-19502-X, 2004.

SILVA, Francisco Ioneiton da; SCHERER, Daniel. "Praxedes: Protótipo de Um Kit Educacional de Robótica Baseado na Plataforma Arduino". Revista EaD & tecnologias digitais na educação. Universidade Federal da Grande Dourados, MS, n.1, v.1., 2014.

## Development of Didactic Web Experiments for Robotic Learning in High School Institutions

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** The objective of this project has offered a didactic Web environment for remote robotic learning, that teaches the procedures for the building of prototypes of educational robots for academic purpose. This project is guided to support the community with a large didactic repository, organized, well documented and with teacher support in order to clarify the main doubts about building, configuration and experimentation of robotic prototypes. Although this is a practice considered as a hobby, the utilization of robotic contributes and complements the academic activities of learning due your practical approach. We highlight a pragmatic approach for elaborate robotic prototypes. Joint with the presentation of *on-line* contents, this project is a manner of distance learning to incentives the usage of programming language, computational logic, and the practical approach for building prototypes. **METHODS:** For the realization of this work was created a prototype of Arduino mobile robot controlled by Wi-Fi, and whole of this project were published in the institutional Moodle platform in a comprehensive and didactic way. **RESULTS:** The main result obtained was the divulgation and teaching for students of UTFPR of applied mobile robotics. **CONCLUSIONS:** The main consideration is that the methodology used is useful to stimulate the logic rationing, programming and interaction with embedded software of low cost for a high amount of students.

**KEYWORDS:** Robotics. Arduino. Distance learning.

**Recebido:** 04 nov. 2017.

**Aprovado:** 02 out. 2017.

**Como citar:**

ROCHA, L. A. Desenvolvimento de Experimentos Web Didáticos para o Ensino de Robótica em Instituições de Ensino Superior. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E INOVAÇÃO DA UTFPR, 7., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos**. Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: < <https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2017/1505> >.

Acesso em: 2017.

**Correspondência:**

Lucio Agostinho Rocha

Estrada para Boa Esperança, KM 04, Bairro Comunidade São Cristóvão, Dois Vizinhos, PR, Brasil.

**Direito autoral:**

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

