**A IMPORTÂNCIA DAS AULAS PRÁTICAS DE ROBÓTICA PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: A PERSPECTIVA DE ESTUDANTES DA ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Rosiel Camargo Souza1, Charles Schardong2, Diego dos Santos Amaral3, Willian Cantini Scheeren4, Lucas de Carvalho5.**

1 Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI extensão São Luiz Gonzaga. E-mail: camargosouzarosiel@gmail.com

2 Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI extensão São Luiz Gonzaga. E-mail: scharschardong@hotmail.com

3 Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI extensão São Luiz Gonzaga. E-mail: ds.amaral@outlook.com

4 Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI extensão São Luiz Gonzaga. E-mail: willianheeren@hotmail.com

5 Docente do curso de Engenharia Elétrica na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI extensão São Luiz Gonzaga e URI Campus Santo Ângelo. E-mail: lucasdecarvalho3@hotmail.com

**RESUMO**

Este artigo consiste no desenvolvimento tecnológico no ensino dos microprocessadores e microcontroladores no Curso de Engenharia Elétrica, ligados à construção do Robô Sumô, com base em aulas práticas que se tornaram importantes instrumentos de pesquisa, permitindo aos acadêmicos vivenciarem situações problematizadas e analisar a teoria vista em aula. Dessa maneira, este trabalho tem como objetivo analisar a importância das aulas práticas para a construção do conhecimento na visão de alguns estudantes do curso de engenharia elétrica. A pesquisa aborda o desenvolvimento de dois robôs, um autônomo e outro controlado, capazes de competir numa área demarcada, com tecnologias embarcadas e *softwares* de comandos. A metodologia utilizada consiste em pesquisas bibliográficas em livros, artigos científicos, dissertações, documentos oficiais sobre o tema e o detalhamento do desenvolvimento do Robô Sumô. Os resultados da pesquisa revelaram que os acadêmicos concordam e acreditam que as aulas práticas sejam um recurso importante no processo de desenvolvimento da construção do conhecimento dos estudantes, isso porque as atividades práticas proporcionam o estabelecimento de relações entre os conhecimentos e os acontecimentos do cotidiano do aluno. Contudo, o ensino aplicado aos experimentos na área educacional traz consigo o interesse pela área de pesquisa, com a finalidade de fomentar o incremento técnico e científico na instituição de ensino, ao mesmo tempo possibilita o aumento no aprendizado nos acadêmicos e assim melhora o relacionamento entre alunos e professores.

**Palavras Chaves:** Desenvolvimento Tecnológico. Ensino. Microcontroladores. Robótica.

**1 INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento do Robô Sumô aqui apresentado, trata-se de uma prática pedagógica que foi estudada e desenvolvida com alguns graduandos do sétimo semestre do curso de Engenharia Elétrica e com auxílio do professor de microcontroladores e microprocessadores, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI São Luiz Gonzaga. O objetivo de tal inciativa por parte dos acadêmicos e do apoio técnico do professor, foi aprofundar os estudos da robótica, que pode ser aplicado em conjunto de práticas educacionais no âmbito do ensino, colaborando com o aprendizado do grupo desenvolvedor e despertando a curiosidade, em busca pelo desenvolvimento tecnológico na área educacional, haja vista que o ensino de Engenharia, em sua fundamentação, requer uma relação constante entre a teoria e a prática, entre conhecimento cientifico e senso comum.

Dessa forma, Junior et al. (2015) apud Rosito (2003), afirmam que as atividades experimentais, utilizando ou não o ambiente de laboratório escolar, podem ser o ponto de partida para a compreensão de conceitos e sua relação com as ideias a serem discutidas em aula. Por conseguinte, as aulas práticas mostram-se como ferramentas fundamentais no processo de desenvolvimento da construção do conhecimento dos estudantes. Na concepção de Porlán & Martín, 1997, p.67, afirma que o professor não deve direcionar-se somente a problematizar a prática, mas também a buscar novas soluções bem fundamentadas, elaborando conjuntamente hipóteses de investigação.

Por outro lado, percebemos que o cenário educacional da atualidade mostra-se como um grande desafio frente aos educadores para a transmissão do conhecimento, pois a área de ensino está sendo impulsionada pela entrada maciça das tecnologias digitais, esta por sua vez vem causando comportamentos de mudanças a fim de otimizar a maneira como aprendemos, originando também a compreensão da própria dinâmica do ensino.

O desenvolvimento de atividades práticas de sala de aula pode ser considerado como uma metodologia ativa, como Borges & Alencar, 2014, p.120, define: é a forma de desenvolver o processo do aprendizado que os professores utilizam na busca de proporcionar uma formação crítica de futuros profissionais nas mais diversas áreas. O uso da mesma favorece a autonomia do estudante, despertando neste a curiosidade, estimulando assim as tomadas de decisões individuais e coletivas, advindos das atividades experimentais dos educandos.

Dessa forma, o propósito do grupo desenvolvedor/pesquisador consistiu na transmissão do conhecimento adquirido através do desenvolvimento dos Robôs Sumôs, em que se deu por meio da apresentação e explicação da robótica aplicada nos protótipos experimentais. Esta etapa foi realizada num evento aberto ao público na instituição de ensino, possuindo como atividade fomentar a pesquisa na área da tecnologia e, uma das metas foi despertar nos jovens e adultos o interesse pela área de pesquisa e robótica. Diante disso, Maldaner & Frison, 2014, p.44-45, afirmam que, o desenvolvimento da formação acadêmico-profissional crítica e reflexiva necessita estar articulada a processos coletivos de formação contínua e de desenvolvimento curricular, de preferência com acompanhamento pela pesquisa educacional sobre os processos em curso. Reafirma-se, assim, que as interações propiciadas pelos contatos em situações práticas são as que permitem a reflexão e a constituição de novos olhares e novas formas de interpretação de ações cotidianas, novos significados conceituais que perfazem o conhecimento profissional.

À vista disso, Santos et. al, 2016, p.5, certifica que com a formação reflexiva, nos apropriamos de conhecimento, contato com situações que nos leva a sermos profissionais comprometidos com o mundo globalizado onde seremos agentes de transformações sociais, aplicando nossas aprendizagens adquiridas no percurso de nossa formação acadêmica. Outrossim, a atividade experimental aqui explanada,  busca a otimização do emprego e a demonstração da importância das tecnologias empregadas na competição e na implantação dos robôs quando aplicados como forma didática, estudo teórico dos processos envolvidos bem como sua aplicação prática.

**2 METODOLOGIA/ DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES**

A metodologia aqui desenvolvida foi realizada a partir de questões investigativas e com o objetivo de ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratório. A seguir, são apresentadas as etapas que foram utilizadas no desenvolvimento do experimento do Robô Sumô na graduação de engenharia elétrica.

1ª etapa: elaboração da parte elétrica do robô autônomo.

O detalhamento inicial do projeto começa pela parte elétrica do robô que conta com *chip* (microcontrolador), e sensores óticos e ultrassônicos que se interligam diretamente com o *chip*, esses tem papel fundamental, logo são responsáveis em informar para a central a distâncias entre eles e se estão ou não dentro do limite do espaço de jogo (área demarcada).

O robô autônomo, teve como fonte de alimentação própria (2 pilhas  AA mais uma bateria 9 Volts), onde a bateria de 9v tem a função de apenas alimentar a placa Arduino, e as duas pilhas AA ligadas em paralelo uma a outra alimentam os motores, as mesma foram colocadas no centro do robô justamente para não desequilibrar o centro de gravidade, atingindo assim a marca de 30 rpm no eixo da caixa de redução.

Ao tempo em que foram utilizadas duas caixas de engrenagens de redução que ficaram acopladas aos motores, graças a elas pode-se converter a alta rotação e baixo torque do motor em baixa rotação e alto torque no eixo das rodas o que garante movimentos mais suaves do robô. Esse motor tem uma faixa de tensão que pode ser aplicada desde 0 até 6 Volts DC. Segue abaixo as demais especificações alcançadas no motor-redutor dos robôs:

a) Tensão nominal: 6 Volts.

b) Corrente nominal: 150 mA.

c) Rotação nominal: 10 rpm (automático) e 30 rpm (manual).

A parte elétrica do Robô Sumô ainda precisa de melhorias e adequações, tais como o aumento da velocidade, mudança na parte do acionamento do motor devido ao consumo elevado da bateria. Pensa-se em utilizar uma célula fotovoltaica para o carregamento automático das baterias. Desse modo, a correção destes itens fará surgir um novo aspecto de arquitetura, a qual pode revolucionar o trabalho apresentado.

2ª etapa: projeção da tecnologia embarcada e mecânica do robô.

O principal motivo da construção de um robô autônomo e um controlado é a disputa entre homem *versus* máquina, onde aprendemos a fazer melhorias no desenvolvimento de sistemas autônomos capazes de tomar decisões, a partir de estímulos recebidos de sensores e posteriormente processados de forma a realizar as tarefas desejadas com maior velocidade e precisão.

Um dos robôs será automático, à medida que competirá sozinho não recebendo assim influências externas. Para este, foi desenvolvido um código específico e utilizado sensores ópticos, sendo que sempre que este perceber a presença de alguma superfície ou até mesmo outro robô deverá deslocar-se no sentido de evitar colisões. Se tratando do robô manual, que será controlado por uma pessoa externamente por um aplicativo via *smartphone*, esta estará à frente terá comandos limitados de velocidade, deslocamento, em função do tempo de processo e resposta do oponente, com o objetivo de atingi-lo, fazendo com que este seja projetado para fora da área de combate, como poderá ser verificado na figura 1.

Os dois robôs receberam o microcontrolador Arduino, que utiliza o processador ATmega1280 (*chip*) que tem mais pinos de entrada e saída (I/O). Seguindo a análise de Monk (2013), o *chip* é de montagem superficial, isto é, estão fixados de forma permanente à placa, diferente do modelo Uno e outras placas similares. Sendo assim, o processador possui as seguintes características: i) 54 pinos de entrada e saída (I/O); ii) 128KB de memória *flash* para armazenar *sketches* e dados fixos (comparado aos 32KB do modelo Uno); iii) 8KB de RAM e 4KB de EPROM.

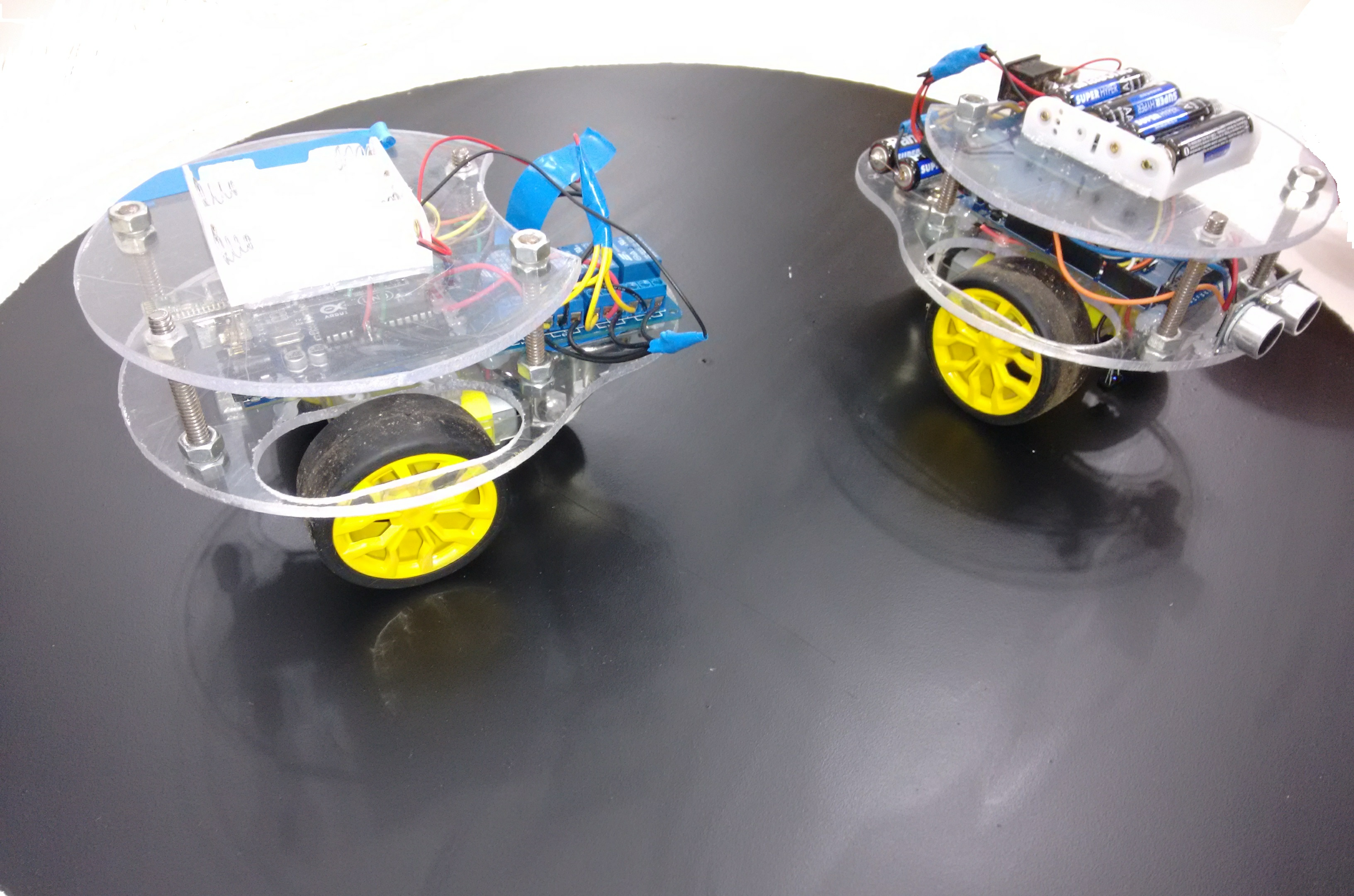


Figura 1 - Demonstração dos Robôs desenvolvidos pelo grupo. Fonte: (Autores, 2017).

A escolha do Arduino para o projeto está baseada na maior vantagem quando comparado a outros microcontroladores: à facilidade de sua utilização; as pessoas que não são da área técnica podem, rapidamente, aprender o básico e criar seus próprios projetos em um curto prazo de tempo (McRoberts, 2011).

Já a parte mecânica foi projetada por meio da modelagem das peças em acrílico em um *software* de desenho em 3D, e fabricada na máquina de usinagem CNC (que é a máquina de controle numérico computadorizado), a fim de auxiliar na produção de peças em acrílico com um acabamento bastante preciso e arrojado, pensando em ajustes de estrutura que robô talvez necessite. O peso atingiu 450 gramas, altura e largura de 15 cm enquanto o comprimento foi de 19 cm.

3ª etapa: desenvolvimento do *software* de comando.

Baseando-se na eletrônica, foi desenvolvido um *software* de controle em linguagem C (que interpreta os sinais recebidos e toma as devidas decisões, para que o robô cumpra os movimentos necessários), utilizando a plataforma Arduino Mega com processador ATmega1280 que possibilita em muitas operações de entrada e saída. Este *software* fica armazenado no microcontrolador, que funciona como o cérebro do robô acoplado na parte superior do robô e tem como finalidade fornecer autonomia ao robô, para realizar as trajetórias dentro da área demarcada (arena), sempre tomando decisões automáticas a ponto de não perder o fundo preto, mantendo uma velocidade satisfatória e com uma movimentação suave.

Todavia, para a competição de Robô Sumô são necessários que os sistemas dos microcontroladores sejam de excelente eficiência e que disponham de agilidade na tomada de decisões. A principal entrave no desenvolvimento do projeto é a otimização do sistema de controle, devido à complexidade do método de programação a ser executado, que neste caso foi utilizado Arduino Mega.

4ª etapa: apresentação da atividade prática em um evento.

A parte final da atividade experimental consistiu na apresentação e avaliação dos trabalhos, onde professores de diferentes cursos de graduação da universidade foram convidados a participar da banca de avaliação do trabalho apresentado. Quesitos como criatividade, originalidade, reutilização de materiais e caracterização do grupo foram avaliados, além do desempenho e domínio deste quando da apresentação das informações de construção e funcionamento do protótipo.

Durante a apresentação ao público do projeto realizado em aula, efetuamos uma breve explicação sobre como é feita a rotina de leitura de dados, processamento e tomada de decisões do robô autônomo, e posteriormente uma breve explicação do funcionamento do robô controlado, onde foi mostrada a interface do aplicativo entre o robô e o homem.

Após a explicação, foi realizada a competição entre os robôs, em que a plateia pode se aventurar operando o robô controlado manualmente. O confronto entre as tecnologias consiste em cada robô localizar o rival e retirá-lo da arena num período de 90 segundos. Perde a batalha aquele que sair primeiro da arena. O robô tem como ideia final empurrar o seu oponente para fora da arena determinada pelos participantes. O sumô de robôs possui algumas regras internacionais antes definidas a serem seguidas, entre elas: a largura em comprimento não devem exceder 20 centímetros, sua massa deve ser menor ou igual a 3 Kg, a altura é livre, não deve conter características destrutivas e cada *round* não deve passar de 90 segundos (Robocore, 2016).

Seguindo a observação de McRoberts (2011), se o robô que é controlado automaticamente sair da área demarcada, é necessário ajustar a velocidade no início da partida (*StartSpeed)* para uma mais lenta. Se ele não virar com rapidez, ou se virar demais, então o valor de rotação terá de ser ajustado em *rotate*.

**3 RESULTADOS E ANÁLISE**

Todas as práticas experimentais no ensino precisam ser avaliadas para que haja a busca pelo aprimoramento e de inovação. A avaliação do referido trabalho, se deu a partir de alguns pontos específicos, como a criatividade ao desenvolver o projeto, *design* do protótipo, o nível de sustentabilidade envolvido neste, visto que poderia ser feito o uso de materiais recicláveis.

Além do mais, a avaliação se baseou no diário de bordo, que continha as anotações dos experimentos para que fossem utilizados no embasamento aos relatórios, estes que deveriam ser entregues ao professor. Dessa maneira, para todos os testes que eram realizados nos robôs, sempre tínhamos em mãos, fichários que era anotado o desempenho do robô, dado que este deveria ao menos executar as atividades relacionadas ao seu funcionamento, dados técnicos referentes ao desempenho, materiais utilizados, procedimento experimental seguido, dados obtidos e conclusões.

Por ambos os robôs serem micro controlados, a realização da atividade foi positiva no sentido de agregar conhecimentos ligados à programação e ao controle de sistemas, áreas pertinentes à engenharia elétrica e que se encontram em constante estado de evolução e desenvolvimento.

A avaliação final constituiu-se na apresentação do Robô Sumo num evento de robótica aberto ao público na universidade, momento em que foi realizada a competição dos mesmos em uma área demarcada pelos integrantes do grupo. Nessa apresentação foi dada também, ênfase a importância que o ensino teórico aliado à experimentação prática pode trazer aos acadêmicos de Engenharia Elétrica. Por outro lado, visto que no evento estavam presentes estudantes de outras formações, estes puderam perceber a importância que o ensino da engenharia está presente no desenvolvimento tecnológico, despertando a curiosidade e o interesse em algumas pessoas pela pesquisa da robótica e em cursar Engenharia Elétrica.

Com este trabalho desenvolvido, tivemos a consciência que agregou muito no aprendizado da disciplina, visto que os acadêmicos tiveram a oportunidade de utilizar dispositivos estudados durante as aulas na construção dos protótipos. Várias pesquisas apontam que, além de auxiliar o aluno a desenvolver suas habilidades de organização escolar, também ajuda no registro das atividades desenvolvidas. Por outro lado, percebemos o crescimento no interesse pelos acadêmicos no que diz respeito a trabalhos experimentais, visto que houve um aumento significativo nas médias das notas dos graduandos e a conscientização que essas atividades são uma forma ideal para compreendermos os assuntos de robótica tornando o aprendizado ainda mais significativo.

**4 CONCLUSÕES**

A partir do desenvolvimento de experimentos em sala de aula em algumas disciplinas, o curso de Engenharia Elétrica está passando a ter novas dimensões: elaboração de projetos, pesquisas e análises, produção de artigos com os estudos propostos, com assimilação da teoria e a vinculação com a realidade. Além do mais, as práticas envolvendo prototipagens origina um relacionamento de alunos e professores, com base no resultado de uma interação ativa, diferente das metodologias tradicionais, em que o aluno é um sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem.

É essencial que os professores participem do processo de construção do conhecimento, através de um ensino consciente atento as necessidades dos educandos e de metodologias inovadoras, aliados na pesquisa, trabalhos coletivos, como forma de aprofundar os conhecimentos dos acadêmicos, proporcionando capacidade crítica e reflexiva dos mesmos.

O desenvolvimento desse trabalho em nossa instituição de ensino foi positivo, pois contribuímos para que houvesse uma reflexão profunda no comportamento acadêmico e docente no âmbito do ensino na engenharia. As atividades práticas educacionais são essenciais para que comandem nosso processo de ensino, auxiliando na escolha de posturas que adotaremos como profissionais comprometidos com o desenvolvimento tecnológico, ao mesmo tempo, criando entre nós o relacionamento entre alunos e professores.

Contudo, para que ocorra a melhoria do ensino na engenharia, devemos incentivar as aulas práticas visto que é a maneira dos alunos aprofundarem seus conhecimentos embasados em aulas teóricas. Cabe ao professor à responsabilidade em instigar em seus educandos a capacidade reflexiva, criativa e de discernimento.

**5 REFERÊNCIAS**

BORGES, Tiago Silva e ALENCAR, Gidélia. **Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior.** Cairu em Revista, n.4, p.119-143, 2014.

MALDANER, O. A. e FRISON, M. D. **Constituição do conhecimento de professor de química em tempos e espaços privilegiados na licenciatura.** In Nery, B. K. & Maldaner, O. A. (Org.). Formação de professores: compreensões em novos programas e ações (pp. 42-81). Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2014. Mundo Estranho. Disponível em: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/o-automovel-eum-abrigo-seguro-contra-raios> acessado em 14 de maio de 2017.

McROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. 1 ed. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2011.

MONK, Simon. **Programação com Arduino: começando com Sketches.** 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

JUNIOR, Waldemar Borges de Oliveira; PEREIRA, Luzilene Cordeiro; BORGES, Viviane Magno; SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade; **A importância das aulas práticas para a construção do conhecimento: a visão de alguns estudantes do 9º ano do ensino fundamental.** Disponível em: <http://www.14epqa.com.br/areas-tematicas/ensino-quimica/29-P186-191-a-importancia-das-aulas-praticas-para-a-construcao-do-conhecimento-a-visao-de-alguns.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2017.

PORLÁN, Rafael e MARTÍN, José. **El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula**.  Díada: Sevilla, 1997.

ROBOCORE. **Regras do robô de sumo**. Disponível em: < https://www.robocore.net/upload/attachments/robocore\_\_regras\_sumo\_241.pdf >. Acesso em: 17 de abril de 2017.

SANTOS, Neiva Glacimar Almeida dos; SANTOS, Matheus Almeida dos; SOUZA, Rosiel Camargo e AMARAL, Diego dos Santos. **Escritas iniciais de alunos da engenharia elétrica**. Disponível em: < https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/viewFile/6793/5560> . Acesso em: 14 de maio de 2017.