

O uso de robótica educacional no ensino de lógica de programação para engenheiros de produção

Leila Jane Brum Lage Sena Guimarães^[1], Agnaldo Lopes Martins^[2], Ana Paula Diniz Arruda^[3]

[1] leila_lage@uol.com.br. [2] agnaldolopesmartins@hotmail.com. [3] apdinizbio@gmail.com.br. Universidade Salgado de Oliveira - Campus BH – UNIVERSO.

RESUMO

O presente trabalho traz o relato do uso de robótica educacional no ensino da lógica de programação de computadores, como ferramenta que pretende auxiliar com uma perspectiva prática de uma área do conhecimento que em sala de aula geralmente é tratada de forma pouco prática. Durante a disciplina Ciência da Computação para o curso de Engenharia de Produção foi utilizado um kit didático de robótica educacional, o qual permitiu ao aluno vivenciar as questões lógicas, propondo e avaliando soluções para desafios que envolviam a automação de ambientes, tomada de decisão a partir da leitura de sensores, acionamento de mecanismos para realização de determinadas tarefas, dentre outros desafios.

Palavras-chave: Ensino de Engenharia. Lógica de programação. Robótica educacional. Colaboração. Proatividade.

ABSTRACT

This work reports the use of educational robotics in teaching of computer programming logic as a tool that intends to assist with a practical perspective of a knowledge area that in the classroom is usually treated in an impractical way. During the course, a didactic kit of educational robotics was used, which allowed the student to experience the logical questions, proposing and evaluating solutions for challenges that involved the automation of environments, decision making from the reading of sensors, activation of mechanisms for realization certain tasks, among other challenges.

Keywords: *Engineering teaching. Programming logic. Educational robotics. Collaboration. Proactivity.*

1 Introdução

O presente trabalho traz o relato do ensino prático de programação de computadores que utilizou a robótica pedagógica de baixo custo no curso de Engenharia de Produção de uma Universidade no município de Belo Horizonte. A ideia foi fundamentada no conhecimento prévio que ressaltam as dificuldades do ensino de lógica de programação e as frustrações pelos desempenhos dos alunos diante do desafio.

Trabalhou-se com os alunos do curso de Engenharia de Produção baseando-se em duas vertentes importantes aos profissionais: a proatividade e o reuso. O uso da robótica foi implementado para quebrar alguns pré-conceitos dos alunos, permitindo ao aluno resolver os problemas por meio de erros e acertos, de situações cotidianas que fazem parte do universo do aluno tornando mais atraentes, aplicação de teorias (por exemplo, desenho, física, álgebra e geometria) a atividades concretas, movimento de uma mão mecânica, circuitos de tempo, alarme, entre outras. As atividades de planejar, projetar e criar estão presentes em quase todos os campos da atividade humana.

As tarefas em forma de desafios eram apresentadas aos alunos e essas poderiam ser trabalhadas em um ou mais encontros, como o objetivo de projetar a montagem de um mecanismo e a solução de algum problema. Os alunos eram estimulados a: i) analisar e entender o que deveria ser feito; ii) organizar as ideias; iii) compartilhar o conhecimento; iv) selecionar elementos que melhor se adequem a solução do problema; v) reforçar conceitos de matemática e outras disciplinas de forma intuitiva; vi) a investigação; vii) o trabalho em grupo; viii) autoconfiança; ix) autoestima.

Para a execução das atividades foram utilizados kits de uma empresa local, denominada de Open-Robotics Ltda que deu aos alunos liberdades para diversas montagens de estruturas, além do incentivo a criatividade para reuso de materiais para complementação dos projetos. No desenvolvimento foram utilizados componentes elétricos tais como motores, sensores (de luz, toque, temperatura, som, posição), lâmpadas, que possibilitaram o acionamento dos dispositivos.

Nas atividades de robótica buscou-se trabalhar entre os alunos, na fase de planejamento, a ideia de custos, lembrando sempre que, atualmente, as empresas estão preocupadas com a área da reciclagem, pois é uma realidade social que pode ajudar a corrigir uma distorção da sociedade registrada há anos. As

empresas estão cada vez mais envolvidas nas soluções ambientais, como diferencial e pensamento futuro. Um profissional que possa ajudar as empresas a encontrar soluções criativas que sejam tanto boas para o meio ambiente quanto para economia e a lucratividade, pode ser um ator de destaque.

O trabalho desenvolvido baseia-se em outras experiências que retratam bem o uso da robótica educacional no apoio ao aprendizado de disciplinas na engenharia.

Moreira *et al* (2015) demonstram que fica evidente o potencial da robótica como ferramenta interdisciplinar, visto que a construção de um novo mecanismo, ou a solução de um novo problema, frequentemente, extrapola a sala de aula. Na tentativa natural de buscar uma solução, o aluno questiona os professores de outras disciplinas que podem ajudá-lo a encontrar o caminho mais indicado para a solução do seu problema. A robótica, então, assume o papel da interdisciplinaridade, o qual se torna “uma ponte que possibilite religar fronteiras anteriormente estabelecidas entre as disciplinas envolvidas, assegurando a cada uma se caráter propriamente positivo, segundo modos particulares e com resultados específicos”.

Esse trabalho compartilha com Lima *et al* (2017) que mais que o conhecimento teórico, os discentes precisam desenvolver habilidades cognitivas, já que a sociedade e o mercado de trabalho necessitam de profissionais que possam solucionar de forma eficiente e clara os problemas que lhes são apresentados.

De acordo com Soares e Borges (2011), a hipótese é que o uso da robótica educacional mantém a motivação, diminuindo a dificuldade com o aprendizado. Dessa forma, a robótica pode também discutir o conhecimento acumulado e contribuir para que os alunos possam utilizar, dominar e desenvolver o pensamento crítico.

O objetivo do artigo é evidenciar a maneira prática e lúdica de ensinar e aprender a programação de computadores utilizando a robótica na graduação de Engenharia de Produção e suas diversas relações sociais e profissionais. A contextualização traz ganhos no ensino e na aprendizagem profissional.

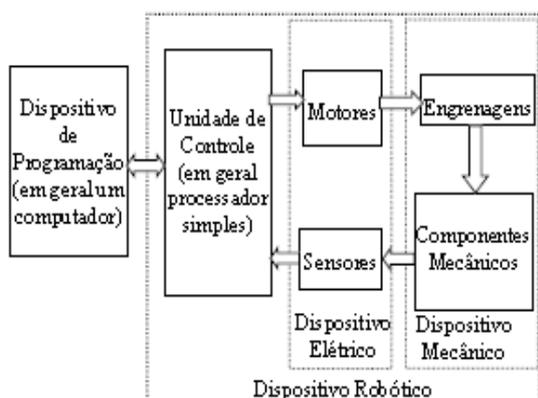
2 Referencial teórico

Um dos segmentos tecnológicos que mais crescem em nossa sociedade é a robótica. Ela representa a sinergia de diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, a eletrônica, a mecânica, os sistemas

de controle e a informática. Sendo assim, a robótica educacional surge como uma proposta motivadora para ser utilizada em sala de aula, podendo servir a todas as disciplinas como uma ferramenta de ensino-aprendizagem.

A robótica pode ser compreendida como uma ciência que estuda a preparação, a realização e a programação de robôs para a execução de seqüências lógicas por meio do controle de um computador, ou de forma independente, mediante programas estimulando e otimizando o aprendizado dos alunos, como demonstrado na Figura 1. As aulas utilizam uma abordagem multidisciplinar e isso permite com que os alunos pratiquem e consigam interagir entre as disciplinas técnicas, ou seja, entender física, matemática, mecânica e computação usando um único meio.

Figura 1 – Ambiente de robótica pedagógica.



Fonte: D'Abreu et al (2012).

Santos (2012) afirma que:

[...] robótica educacional ou robótica pedagógica são termos utilizados para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e *softwares* que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. Aumentando o interesse e a criatividade dos alunos e integrando diversas disciplinas, a robótica educacional, ou robótica pedagógica, tem despertado a atenção de professores e alunos.

É interessante aliás reforçar que a inter-relação de conceitos resulta em um aprendizado mais rápido, menos maçante e permanente dos conceitos técnicos

do que tratados separadamente. Essa ideia está relacionada à prática da área da Engenharia de Produção, o que por esses motivos entende-se que esse recurso metodológico interliga a prática e a teoria, integrando conhecimentos, postura empreendedora e, principalmente, proporcionando a experiência e a satisfação de elaboração de seus próprios projetos oferecendo a cada aluno, a capacidade de solucionar problemas.

Em uma análise do mercado de trabalho é possível identificar a necessidade de uma formação voltada para enfrentar a diversificação de situações práticas, pois a vida profissional é centrada em socialização, liderança compartilhada, eficiência, organização, disciplina e desenvolvimento científico. O foco é a construção do conhecimento por meio da experimentação, por si próprio e sua equipe, permitindo a absorção mais sedimentada no campo cognitivo. Isso permite que cada indivíduo possa agregar e romper seus pensamentos, vislumbrando um desenvolvimento além da teoria, tornando a aprendizagem mais eficiente, ou seja, para esta geração, mais prazerosa.

A proposta é que o grupo de alunos apresente comprometimento na tarefa, a partir de uma presença física e mental, e que gere um investimento que articule imaginação, perseverança e engenhosidade.

É a tecnologia auxiliando na transformação educacional, de um modelo maçante e que não atende o século XXI, em uma aprendizagem imersa em uma realidade sem fronteira, trabalho em equipe, senso crítico, capacidade de tomada de decisões, criatividade e exposição de pensamentos. Baseado nesse contexto, o ensino deve-se preocupar em fomentar o aluno com recursos práticos, inovadores e condizentes com estrutura ambiental, pois as organizações, cada vez mais, são obrigadas a trabalhar num contexto social. Compreendendo, de forma simplificada, que a competência orchestra um conjunto de esquemas de percepção, pensamento, avaliação e ação.

De acordo com Perrenoud (1999):

[...] se esse aprendizado não for associado a uma ou mais práticas sociais, suscetíveis de ter um sentido para os alunos, será rapidamente esquecido, considerado como um dos obstáculos a serem vencidos para conseguir um diploma, e não como uma competência a ser assimilada para dominar situações da vida.

De acordo com Santos, Nascimento e Bezerra (2010), a construção de protótipos robóticos faz com que o aluno questione e seja capaz de relacionar diferentes conhecimentos e aptidões, de forma a solucionar um problema. Acrescentam os autores que a busca por soluções estimula o espírito investigativo, fortemente motivado pela curiosidade permitindo que o aluno extrapole os conhecimentos individuais de cada disciplina.

Em um trabalho desenvolvido por Ynoguti e Barbosa Filho (2012), é destacada a importância da utilização de atividades e experiências que consigam relacionar diferentes áreas do conhecimento de uma forma prática e lúdica. O trabalho evidencia as múltiplas possibilidades do uso da robótica para o ensino de engenharia. A abordagem da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) foi utilizada pelos autores para o desenvolvimento das atividades com os alunos.

A utilização de metodologias e atividades que envolvam o uso da robótica pode contribuir para a redução da evasão nos cursos de engenharia. O uso da ferramenta Robocode em um minicurso com alunos do curso de Engenharia Elétrica, mostrou-se eficiente não somente como ferramenta de ensino, mas como uma estratégia para reduzir a evasão e melhorar o aprendizado dos alunos em diferentes disciplinas como: Cálculo Diferencial e Integral I, Física Geral I e Programação Computacional (FERREIRA *et al*, 2014).

Outros trabalhos demonstram que a utilização da robótica pode auxiliar na evasão dos cursos de Engenharia e melhorar o aspecto da aprendizagem em disciplinas com alto índice de reprovação. As atividades com alunos do curso de Engenharia Elétrica utilizando kit Lego Mindstorms controlado pelo *software* RoboMind, mostraram-se interessantes e eficientes por motivar os alunos à permanecerem no curso e relacionarem os conteúdos estudados (OLIVEIRA; PINTO; ALMEIDA, 2014).

A busca pela utilização e criação de materiais e kits alternativos aos convencionais na área da robótica educacional é necessária, para ampliar a utilização e o acesso à robótica. O desenvolvimento de um robô de baixo custo para o uso em escolas públicas é proposto pelos autores Silveira Junior, Veiga e Araújo (2010).

O conceito de reutilização e de reaproveitamento apresenta potencial para ser utilizado em robótica pedagógica. Muitos componentes advindos do reuso podem ser aproveitados na parte mecânica de robôs

para diversos fins como, por exemplo, canudinhos e papelão que podem ser usados para compor uma estrutura permitindo a integração dos recursos na composição de um robô, promovendo a conscientização e a interação com o mundo real diminuindo a produção de lixo.

Considerando os trabalhos pesquisados para a construção do presente artigo, percebe-se que a robótica educacional, vem se mostrando eficiente e viável em diferentes níveis educacionais. A utilização de diferentes materiais, kits, ferramentas não convencionais amplia as possibilidades de uso e torna mais acessível a robótica.

3 Metodologia

Para o desenvolvimento do presente artigo, utilizou-se como metodologia de investigação, a interligação das situações-problema por meio do trabalho em grupo e a teoria das habilidades e competências. Tais conceitos proporcionaram práticas em sala de aula que envolveram o cotidiano dos alunos e novas aprendizagens.

A aprendizagem significativa, de acordo com Moreira (2006), é o resultado da interação cognitiva entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos, pois é nesse momento que os conhecimentos novos ganham significado. Além disso, aprende-se por meio da correção dos erros e que é preciso muitas vezes desaprender conceitos desnecessários.

Além disso, segundo Perrenoud (1999), o ensino por competências propõe a educação integral do educando, de forma que não haja descompartmentação das disciplinas.

A cada encontro, os alunos eram mobilizados para solucionar um desafio surpreendente e estimulante, direcionando-os para aprendizagens específicas. Os alunos aprenderam que têm direito a ensaios e erros e foram convidados a expor suas dúvidas, a explicar seus raciocínios, a tomar consciência de suas maneiras de aprender, de memorizar e de comunicar-se. Os alunos eram instigados, por meio de uma situação real, a articular seus conhecimentos prévios para superar os obstáculos cognitivos, e contavam com o discente para auxiliar o processo.

As tarefas passadas exigiam a construção de um plano, uma lógica de construção, a programação e a aplicação, ou seja, a validação para verificar o alcance do objetivo traçado. Duas tarefas foram a que mais que criaram articulações nos grupos de alunos, que

foram a montagem da mão mecânica e do rosto que incluíam material alternativos/reutilizados.

Para a avaliação das atividades foi considerado o percurso do aluno ao longo do semestre, considerando de forma global e não uma avaliação pontual.

4 Resultados e discussão

A realização das atividades práticas foi aplicada semanalmente, durante o primeiro semestre de 2017, nas aulas de Ciência da Computação para o curso de Engenharia de Produção utilizando o kit de robótica da OpenRobotics, esse ilustrado na Figura 2. As atividades foram preparadas de maneira diversificadas conforme a complexidade, para durarem um período de aula ou para serem aplicadas em um tempo, dividido em duas etapas, no intervalo de uma semana de uma etapa para outra.

Figura 2 – Kit de robótica da empresa OpenRobotics.



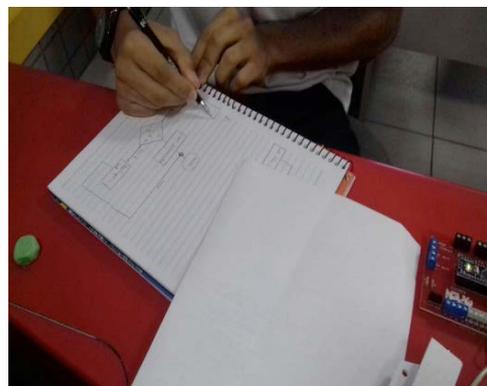
A didática trabalhada em cada encontro com os alunos foi dividida em etapas. Primeiramente, houve uma preocupação com a contextualização da situação-problema permitindo que os alunos estabeleçam um vínculo dos seus conhecimentos cotidianos com os novos que serão adquiridos, buscando minimizar as dificuldades da programação. Depois eram apresentados os objetivos traçados e a partir desse momento era dado aos alunos, a autonomia para a construção da solução, normalmente realizado em grupo.

O processo de construção física de modelos proporcionava um ambiente de aprendizagem fértil, diferentes ideias e opiniões para o mesmo problema proposto. Então, na última fase, era realizada uma análise e reflexão dos resultados, caso necessário era estimulada a conversa entre os colegas, a busca de

tutoriais e informações na Internet para finalização/conclusão da atividade.

Sendo assim, mantendo a ordem dessa sequência didática, os alunos adquiriram mais autonomia na busca do próprio conhecimento, permitindo fomentar seu raciocínio lógico em busca de mecanismos originais para a solução de situações-problema diversos. Os alunos se reuniam, montavam um fluxograma, como ilustrado na Figura 3, criavam algoritmos e executavam seus programas, tornando assim o projeto de robótica mais assimilável aos alunos.

Figura 3 – Fluxograma com a lógica de solução do problema proposto.



A prática ilustrada na Figura 4, mostrou aos alunos, a coerência com a teoria e como utilizar os princípios aprendidos em sala de aula para a tomada de decisão no dia a dia. O aprendizado com seus erros mostrou aos alunos que os mesmos podem ser autônomos do próprio conhecimento.

Figura 4 – Didática de aprendizagem, durante o desenvolvimento das atividades.



As atividades permitiram a satisfação dos alunos em serem os agentes ativos de seus próprios saberes, utilizando o princípio da cultura *maker*, de discutir com os colegas, ter responsabilidades, errar, observar o erro e logo em seguida fazer de maneira adequada, construir sua própria ferramenta e, posteriormente, utilizá-la para resolver situações-problema propostos, claro, e não menos importante o prazer e o divertimento proporcionado pelos materiais.

Percebeu-se a fomentação do espírito de equipe, pois nas montagens dos robôs, os alunos discutiam constantemente sobre os elementos da montagem que exigiam minuciosa análise e ajudavam-se mutuamente em constante troca de experiência e aprendizagem.

Os objetivos foram alcançados e quando os grupos não conseguiam desenvolver alguma etapa dos problemas, era discutido a proposição de novas ideias, além das medições realizadas, revisões de conceitos matemáticos, equacionamento dos problemas e os conceitos abordados de forma empírica.

5 Considerações finais

Os desafios estabeleceram aos alunos outras relações como ir além do exercício e da repetição, tomar decisões, analisar o contexto, separar e articular as partes do problema em busca de soluções. Houve articulações das soluções e buscas por peças de baixo custo para complementar o modelo definido, a fim servir de suporte aos componentes mecânico e eletrônico.

As oficinas de robótica com os alunos do curso de Engenharia de Produção foram produtivas, devido ao fato de que englobaram diversas áreas de conhecimento e de aprendizagem, possibilitando ao aluno uma ampliação dos seus conhecimentos e dos conhecimentos obtidos em sala. Além disso, possibilitou uma maior interação entre os alunos fazendo com que eles interajam de maneira diferente, com uma troca de aprendizagens e conhecimentos.

Os alunos informaram que obtiveram ganhos na aprendizagem e que os benefícios trazidos por meio da robótica educativa fazem com que eles apliquem os conhecimentos e aprendam a estabelecer planos de trabalho, promovam atividades que gerem a cooperação em trabalhos em grupo, desenvolvam o senso de responsabilidade e despertem a curiosidade perante novas ideias, enfrentem situações que exijam tomadas de decisões, planejem atividades, desenvolvam e avaliem o resultado final, tenham respon-

sabilidade com materiais de uso comum, pratiquem reciclagem de materiais e aprendam a trabalhar com diferentes ferramentas com mais autonomia e determinação.

As atividades realizadas permitiram aos docentes e aos discentes participantes do estudo, a oportunidade de situações diferenciadas de ensino/aprendizagem. Com o projeto apresentado neste artigo é possível perceber o cumprimento do papel da universidade, que é possibilitar e ofertar diversas formas de conhecimento ao aluno.

Um dos objetivos do uso da robótica na programação foi fundamentar conhecimentos para construção de um profissional com que possa ajudar as empresas a encontrar soluções criativas que sejam tanto boas para o meio ambiente quanto para economia e a lucratividade, pode ser um ator de destaque.

Para os próximos períodos do curso, novas propostas para resolução de problemas de lógica de programação, bem como a criação de estruturas utilizando sensores serão sugeridas, de maneira a aprimorar o trabalho inicialmente desenvolvido.

REFERÊNCIAS

- D'ABREU, J. V. V. *et al.* Robótica educativa/ pedagógica na era digital. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL TIC e Educação, 2012, Lisboa (Portugal). **Anais...** Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2012. v. 01. p. 2449-2465.
- FERREIRA, A. *et al.* Ferramenta de ensino para diminuir a evasão de alunos no curso de Engenharia Elétrica. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (Cobenge 2014), Juiz de Fora (Brasil), **Anais...** 2014.
- LIMA, B. K. S. *et al.* Robótica educacional na engenharia: potencializando o ensino de lógica de programação. In: XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (Cobenge 2017), Joinville (Brasil), **Anais...** 2017.
- MOREIRA, A. F. *et al.* Construção de um robô móvel teleoperado de baixo custo para aplicação em aulas práticas de robótica. In: 6th WORKSHOP OF ROBOTICS IN EDUCATION (WRE 2015), Uberlândia (Brasil), **Anais...** 2015.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: V ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, Madrid (Espanha), setembro de

2006 e do I ENCUESTRO NACIONAL SOBRE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA, Tandil (Argentina), abril de 2007. Disponível em: <goo.gl/YcZwZa> Acesso em: 17 mai. de 2017.

OLIVEIRA, P. M. R.; PINTO, V. P.; ALMEIDA, R. N. C. Robomind e Lego Mindstorms: diminuindo a evasão de alunos nos cursos de Engenharia Elétrica. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (Cobenge 2014), Juiz de Fora (Brasil), **Anais...** 2014.

PERRENOUD, P. **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens**: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SANTOS, F. L.; NASCIMENTO, F. M. S.; BEZERRA, R. M. S. REDUC: a robótica educacional como abordagem de baixo custo para o ensino de computação em cursos técnicos e tecnológicos. In: XVI WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE 2010), 2010, Belo Horizonte. **Anais...** p. 1304-1313, 2010.

SANTOS, I. Bem vindo ao mundo da robótica: o que é robótica educacional. Robótica na Escola, 2012. Disponível em: <http://goo.gl/kBGdy6>. Acesso em: agosto de 2017.

SILVEIRA JUNIOR, C. R.; VEIGA, E. F.; ARAÚJO, W. M. Projeto de um robô de baixo custo para utilização como ferramenta de robótica educativa para escolas públicas. In: II SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO TECNOLOGIA E SOCIEDADE (SIMPOETS, 2010), GOIÁS (BRASIL), **ANAIS...** 2010.

SOARES, R. F.; BORGES, M. A. F. ROBÓTICA: APRENDIZADO EM INFORMÁTICA DE FORMA LÚDICA. IN: XIX WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI 2011), NATAL (BRASIL), **ANAIS...** 2011.

YNOGUTI, C. A.; BARBOSA FILHO, N. D. Introdução à Engenharia: uma abordagem baseada em problemas usando kit Lego NXT. In: VII INTERNATIONAL CONFERENCE PBL 2012 ABP, Cali (Colômbia), **Anais...** 2012.