



INCLUINDO A ROBÓTICA MÓVEL NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA METODOLOGIA VOLTADA AO ENSINO DE ENGENHARIA

Alan Vitor Gomes – alanvitorgomes@gmail.com

Douglas Macedo Sgrott – doug.sgrott@gmail.com

Gabriel Abatti – colossi.gabriel@gmail.com

Jonas Oscar Foyth – jonasfoyth@gmail.com

André Bittencourt Leal – andre.leal@udesc.br

Tiago Jackson May Dezuco – tiago.dezuco@udesc.br

Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento de Engenharia Elétrica, Grupo Estudantil de Robótica Móvel
Rua Paulo Malschitzki, 200, Bairro Zona Industrial Norte
89219-710 – Joinville – Santa Catarina

Resumo: *Este artigo descreve o desenvolvimento de um curso de robótica móvel voltado aos estudantes do ensino fundamental, baseado na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, apresentando o relato de experiência de sua aplicação. O curso tem como objetivo incentivar jovens estudantes a ingressar em um curso de graduação, assim como propiciar um primeiro contato com a lógica de programação através da robótica e aproximá-los da universidade, realizando anualmente um campeonato interescolar com os envolvidos na ação.*

Palavras-chave: *Robótica móvel, Metodologia baseada em problemas, Ensino fundamental.*

1. INTRODUÇÃO

O ensino das ciências exatas para os estudantes do ensino fundamental e médio, seja de escolas particulares ou escolas públicas, requer um grande esforço por parte dos educadores responsáveis. Mesmo com isso, observa-se que os estudantes possuem dificuldades com disciplinas da área de exatas, como matemática e física, considerando-as matérias mais complexas do que o esperado (RESENDE, 2005).

Isso pode ser verificado analisando-se os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) dos anos de 2005 a 2015, onde apesar do rendimento dos estudantes do ensino fundamental ter melhorado na disciplina de matemática, houve uma queda no desempenho por parte do ensino médio, possivelmente resultante de um desinteresse e desmotivação dos estudantes pela disciplina, em parte justificado por não conseguir ver seu conhecimento teórico posto em prática.

É desta forma que a inclusão da robótica no contexto pedagógico tem o potencial de inovar e auxiliar a educação frente ao constante desenvolvimento tecnológico, sendo visto por professores e pesquisadores, como uma ferramenta eficiente para desenvolver habilidades cognitivas e sociais para estudantes do ensino fundamental e médio (ALIMISIS, 2013). Com isso, essa ferramenta consegue apoiar e possibilitar uma melhoria em disciplinas escolares, principalmente em disciplinas de exatas.



Outro ponto forte da robótica é a facilidade com que ela cativa os estudantes através de aulas dinâmicas e interativas. Este contexto permite o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe e apresentação de ideias através da criação de um ambiente de interação entre os estudantes e professores. Neste ambiente todos propõem, discutem analisam e testam ideias visando encontrar a melhor solução possível para um determinado problema.

Com a robótica como ferramenta, é possível estabelecer objetivos e metas a serem alcançadas pelos estudantes e professores como: dar suporte no desenvolvimento de trabalho em equipe, uma experiência com problemas contemporâneos e a programação de robôs que possuem uma interligação com ideias de disciplinas teóricas (COELHO & VALLIM, 2001).

Vista a importância da robótica para um melhor desenvolvimento cognitivo, em várias universidades foram criados projetos que abordam a robótica como uma ferramenta educacional. Dentre os grupos que utilizam a robótica está o Grupo Estudantil de Robótica Móvel (GERM) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), grupo este que proporciona, através do programa Robótica para a Inclusão Social (RISO), o primeiro contato com a área da robótica de crianças do ensino fundamental de escolas públicas e instituições em Joinville.

Este artigo baseia-se em ideias e apresentações de atividades realizadas pelo grupo GERM. Partindo inicialmente dos materiais utilizados e a abordagem metodológica aplicada para melhorar o desenvolvimento das ações, seguindo para a apresentação das atividades realizadas e por fim relatando os resultados alcançados pelas atividades do projeto.

2. MATERIAL UTILIZADO

Tendo em vista que a maior parte do público alvo nunca teve contato com a robótica ou com qualquer linguagem de programação, é necessária uma plataforma que priorize a flexibilidade na montagem dos robôs e a intuitividade do ambiente de programação. O material utilizado para lecionar as aulas consiste em kits de robótica educacional LEGO® MINDSTORMS® EV3 em conjunto com o software de programação que o acompanha. Este software, que além de ser gratuito, é disponibilizado também no idioma português brasileiro, o que é essencial devido a minoria do público alvo entender o idioma inglês.

São elaboradas também algumas atividades extraclasse que consistem em exercícios manuscritos que buscam reforçar a lógica dos estudantes e aumentar sua familiaridade com os blocos de programação.

2.1 Os kits LEGO® MINDSTORM® EV3

O kit completo é dividido em diversos conjuntos, sendo utilizado em aula o Conjunto Principal, que contém: 1 módulo lógico programável - EV3, 2 motores grandes, 1 motor médio, 2 sensores de toque, 1 sensor de cor, 1 sensor giroscópio, 1 sensor ultrassônico, cabo USB, 1 bateria recarregável e 574 peças diversificadas para montagem de vários robôs. O kit é a terceira versão da linha LEGO® MINDSTORMS®, e oferece bastante compatibilidade com seu antecessor, o kit LEGO® MINDSTORMS® NXT.

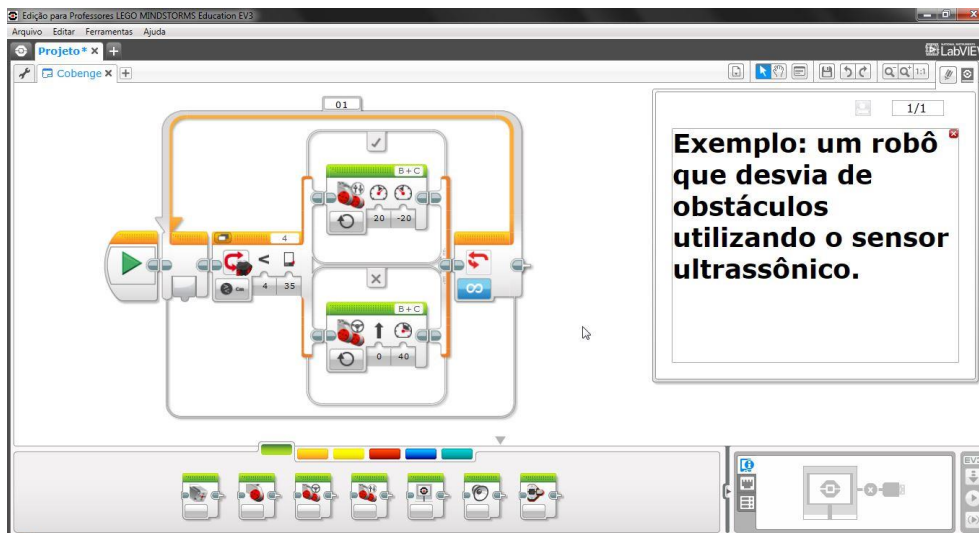
2.2 Software de programação LEGO® MINDSTORMS® Edu EV3

A programação do robô é realizada no software LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. O software, desenvolvido pela National Instruments LabVIEW e disponível no idioma português-brasileiro, permite que os programas criados sejam transferidos para o robô através



da conexão USB ou via interface *Bluetooth*. A Figura 1 mostra o ambiente do software de programação.

Figura 1 - Vista geral do software LEGO® MINDSTORMS® Edu EV3



O software tem uma interface gráfica com blocos lógicos que executam determinadas ações. A conexão de diferentes blocos em uma determinada ordem permite que o robô execute o programa de acordo com a sequência de blocos. Os blocos são separados em diferentes categorias, como Ação, Controle de Fluxo, Sensor, entre outros. Desta forma, é possível ensinar conceitos de lógica de programação de uma maneira bastante intuitiva.

3. METODOLOGIA

Tendo como objetivo desenvolver nos alunos habilidades que não se limitam apenas ao contexto da robótica e ao ambiente escolar, as aulas seguem a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), adotando uma estratégia pedagógica onde o aluno é o centro do aprendizado. A principal ideia do ABP é apresentar problemas práticos ao estudante para motivá-lo na busca dos conhecimentos necessários para criar uma solução. O papel do professor é o de um facilitador, trabalhando em conjunto com os alunos em busca dos principais pontos a serem entendidos e resolvidos, e assegurando que os estudantes estejam desenvolvendo qualidades como pensamento crítico, trabalho em grupo, comunicação social, entre outros. Resumidamente, ABP é o aprendizado resultante do processo de trabalhar na busca do entendimento ou solução de um problema.

A metodologia ABP é aplicada nas aulas através de um professor que expõe aos estudantes partes do funcionamento do robô e noções de como utilizá-los, fazendo isto através do próprio software de programação. Os estudantes, divididos aleatoriamente em grupos de trabalho, recebem problemas a serem resolvidos e investigam como traduzir a lógica necessária à programação do robô para uma solução que atenda o problema, complementando o conhecimento exposto pelos professores com as próprias experiências adquiridas nas atividades propostas.

À medida em que diferentes partes do robô e de sua lógica de programação são apresentadas, os problemas propostos vão naturalmente aumentando em complexidade e necessitando de diferentes formas de solucioná-los, fazendo com que os alunos aprimorem habilidades como lógica, senso crítico, criatividade e trabalho em grupo. Assim que os alunos



solucionam o problema, fazendo com que o robô execute o que foi proposto, um integrante do grupo de trabalho deve explicar passo a passo ao docente a lógica utilizada no programa do robô, desenvolvendo assim o pensamento científico.

Desta maneira, segundo (NORTHWOOD *et al*, 2003), o aluno experimenta dentro da sala de aula situações comumente encontradas no mercado de trabalho do engenheiro, onde o mesmo precisa utilizar seus próprios conhecimentos, além de buscar informações que contribuam para a resolução das dificuldades encontradas. Ao mesmo tempo, muitas vezes interage com um grupo que compartilha de sua situação.

4. ATIVIDADES REALIZADAS

O curso oferecido pelo programa consiste de 8 aulas presenciais com tempo estimado de uma hora e quarenta minutos, voltado para crianças matriculadas no ensino fundamental de colégios públicos, ou que participam de projetos voltados à inclusão social. Assim sendo, as aulas são lecionadas em ambientes das próprias instituições atendidas pelo programa, evitando deslocamento adicional por parte dos alunos, garantindo que o caráter de inclusão social do programa atinja alunos de diferentes locais da cidade, independentemente de sua renda. A Figura 2 ilustra a aplicação do curso em uma das turmas atendidas pelo GERM no primeiro semestre de 2017, na Escola de Educação Básica Jandira D'Ávila.

Figura 2. Aplicação do curso na turma matutina do colégio Jandira



Seguindo a abordagem da ABP, os docentes inicialmente apresentam aos estudantes as partes físicas do robô e seu funcionamento, contemplando os atuadores, sensores de infravermelho, ultrassônico e toque, o display LCD, LEDs, botões e um emissor de som. À medida que cada parte do robô é apresentada, são propostos exercícios e problemas para os alunos praticarem o que foi exposto, além de integrar também o conhecimento obtido nas aulas anteriores.

Na metade do curso, são apresentados conceitos relacionados à lógica de programação de uma maneira recreativa e intuitiva devido à interface do software utilizado. Os alunos aprendem os blocos estruturais básicos da programação como *polling* através do bloco Esperar, onde o robô espera certa condição se tornar válida para continuar o programa, o conceito binário de verdadeiro ou falso com o bloco *Comutação*, e o conceito de laço iterativo com o bloco *Ciclo*, adquirindo um controle mais rico da lógica empregada nos programas.



Neste ponto do curso é onde os estudantes sentem mais dificuldades, devido a maioria nunca terem estudado lógica de programação. Para amenizar este obstáculo, são propostos exercícios com um aumento gradual de complexidade.

Marcando a etapa final do curso, nas últimas duas aulas são propostos dois problemas mais desafiadores, comumente aplicados em campeonatos nacionais e internacionais. O primeiro problema consiste na programação de um robô seguidor de linha, que deve seguir um percurso no menor tempo, realizando ações predeterminadas ao identificar diferentes cores dispostas sobre a pista. O segundo problema se trata da programação de um robô de sumô, que deve se manter dentro de uma arena circular enquanto tenta empurrar o robô de outro grupo de trabalho para fora. O entusiasmo dos estudantes na batalha de sumô costuma ser tão grande, que em algumas turmas é necessário aplicar regras para evitar a desordem.

Após o término das aulas, os participantes com melhor desempenho de cada turma são selecionados para a participação do Campeonato Interescolar de Robótica Móvel, um campeonato organizado no segundo semestre pelo programa RISO, com o propósito de resolver um desafio em um ambiente mais competitivo. Este evento visa promover a interação entre os alunos de todas as instituições nas quais foram lecionadas aulas de robótica durante o ano. Desde sua primeira execução em 2012, quatro edições do campeonato já foram realizadas. A Figura 3 ilustra a IV execução do campeonato, realizada em 2016 na UDESC.

Ao longo do andamento do curso, são aplicados questionários para avaliar a ação e o aproveitamento dos estudantes, e através de uma análise qualitativa, é possível afirmar que o nível de satisfação das turmas foi positivo e que o curso se mostrou satisfatório para a maioria dos estudantes. Uma análise quantitativa está presente na seção 5.

Figura 3 - IV Campeonato Interescolar de Robótica Móvel realizado em novembro de 2016.



Por fim, é válido ressaltar que os integrantes do GERM envolvidos no curso também são atingidos, pois experienciam o papel do professor em sala de aula e interagem com os diversos grupos de estudantes de uma maneira bastante dinâmica, promovendo formas de crescimento pessoal e profissional. Portanto, o projeto torna-se um incentivo para a agregação de experiências que visam transmitir e gerar conhecimento.



5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o decorrer das aulas são aplicados questionários em três momentos: na aula introdutória, na quarta aula e na aula final. O primeiro questionário tem o intuito de conhecer as expectativas em relação às aulas e verificar se os alunos já tiveram algum contato com a robótica. O segundo tem como objetivo analisar o rendimento das aulas com a metodologia utilizada. O questionário final identifica qual foi o rendimento da turma, a satisfação com o conhecimento adquirido e se o curso alcançou o objetivo de despertar o interesse na robótica.

Segundo a análise de 53 questionários finais respondidos pelos estudantes que atenderam o curso no primeiro semestre de 2017, a metodologia utilizada se mostrou eficiente e com excelentes resultados para o aprendizado em sala de aula, onde 62.2% dos alunos afirmou que o curso contribuiu de alguma maneira no desempenho em outras matérias escolares, e quando questionados sobre a vontade de continuar o curso em uma versão mais avançada, 84.9% gostariam de continuar o curso, enquanto que 11.3% não mostraram interesse e 3.8% se mostraram indecisos. Em relação aos desafios propostos, o desempenho dos estudantes foi positivo e estes souberam como contornar os obstáculos, apesar de alguns grupos terem encontrado maior dificuldade.

Com as experiências e os dados coletados, o programa RISO tem planos de melhorar as aulas ministradas, criando problemas mais interativos e abordagens mais dinâmicas para a apresentação do conteúdo, visando tornar as aulas mais estimulantes para os estudantes e diminuir a taxa de evasão. Também existem planos de se reformular as atividades extraclasses de maneira que os estudantes possam analisar a lógica de exemplos de programas sem a restrição de tempo imposta pelas aulas, para que o conteúdo ministrado fique guardado por mais tempo pelos participantes.

6. CONCLUSÃO

A robótica é resultante do desenvolvimento tecnológico cada vez mais presente em nossas vidas e cria, portanto, oportunidades de inovar alguns aspectos relacionados à educação. Para tanto, a utilização da robótica juntamente com a metodologia de ABP permite motivar os estudantes a explorar áreas de conhecimento de uma maneira alternativa, assim como estimular o pensamento crítico e a lógica dos estudantes, o que pode ser de grande ajuda em outras disciplinas como matemática e física, fazendo com que a robótica seja um tema viável para atividades extracurriculares.

Espera-se que, com os resultados dos questionários, o curso passe por modificações de modo a melhorar o ritmo e o conteúdo das aulas, encorajando os professores da rede pública de ensino a incluir os kits de robótica em suas aulas, tendo em vista que muitos colégios públicos têm acesso aos mesmos e não os utilizam. Essa e outras metodologias são fundamentais para que os professores e estudantes estejam conscientes da busca constante pela inovação em sala de aula.

Para desmistificar o pensamento comum de que a robótica é algo excessivamente complexo, o grupo GERM, através programa RISO e dos kits da LEGO® MINDSTORMS®, mostra que é possível ensinar a crianças do ensino fundamental conceitos relacionados ao tema, servindo como ponte entre a universidade e a sociedade.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Grupo Estudantil de Robótica Móvel, GERM, do qual são integrantes, pelo planejamento e execução do curso. Agradecem também à UDESC, ao Programa de Educação Tutorial pelo apoio, e em especial, aos professores Dr. André

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Bittencourt Leal, Dr. Douglas Wildgrube Bertol, Dr. Tiago Jackson May Dezuo e Dr. Charles Christian Miers por acreditarem no potencial do grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIMISIS, D. **Educational robotics: Open questions and new challenges**. Themes in Science & Technology Education, v.6, p.63–71, 2013.

COELHO, L. S.; VALLIM, M. B. R. **Uma abordagem multidisciplinar de robótica móvel em cursos de tecnologia e de engenharia**. Anais: XXIX -- Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Porto Alegre. Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE 2001. Porto Alegre: PUCRS, 2001.

NORTHWOOD, M. D.; NORTHWOOD, D. O.; NORTHWOOD, M. G. **Problem-based learning (PBL): From the health sciences to engineering to value-added in workplace**. Global J. Eng. Educ., v.7, n.2, p. 157–164, 2003.

RESENDE, Giovani; **Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG**. 2005. 24 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, 2005.

INCLUDING MOBILE ROBOTICS IN SECONDARY EDUCATION: A METHODOLOGY FOCUSED ON ENGINEERING TEACHING

Abstract: *This paper describes the development of a mobile robotics course aimed at students at secondary education stage, based on the Problem-Based Learning methodology, presenting reports from the experience of its application. The course aims to encourage new students to enter an undergraduate course, as well as to provide a first contact with the logic of programming through robotics and to bring them closer to the university, by annually conducting an interschool competition with those involved in the course.*

Key-words: *Mobile robotics, Problem-based learning, secondary education.*