

## A Matemática na Aprendizagem de Robótica e Programação

**Carlos Henrique da Costa Silva, Fábio Duarte de Oliveira, Letícia de Godoy Enz**

Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Informática (7º semestre) – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS)  
Caixa Postal 144– 79.750-000 – Nova Andradina – MS – Brasil.

carlos.silva@novaandradina.org, {fabio.oliveira,  
leticia.enz}@ifms.edu.br

***Abstract.** Taking into account the relevance of the applicability of technologies in teaching and learning and considering the importance of the conceptual approach of mathematics in high school, this project aims to present the partial results of a research that is still ongoing on the mathematical contents involved during the construction of robot prototypes for the IFMS Robotics Olympics and robotics competitions in general, aiming to disseminate students' interest in learning mathematical concepts through the use of robotic equipment such as Mindstorms EV3 robots, as well as basic concepts of programming logic.*

***Resumo.** Levando em consideração a relevância da aplicabilidade de tecnologias no ensino e aprendizagem e tendo em vista a importância da abordagem conceitual da matemática no ensino médio, este projeto tem por objetivo apresentar os resultados parciais de uma pesquisa que ainda está em andamento sobre os conteúdos matemáticos envolvidos durante a construção de protótipos de robôs para Olimpíadas de Robótica do IFMS e competições de robótica em geral, buscando disseminar o interesse dos estudantes para a aprendizagem dos conceitos matemáticos através da utilização de equipamentos para robótica, como os robôs Mindstorms EV3, além de noções básicas de lógica de programação.*

### 1. Introdução

O ensino de matemática é a base do desenvolvimento de diversas áreas do conhecimento. O alto índice de reprovação nesta disciplina tem preocupado muitos professores e pesquisadores. Diante disso, buscam-se alternativas para o ensino e aprendizagem dessa disciplina, dentre estas destacam-se a utilização de tecnologias educacionais e aplicações dos conceitos de matemática a situações reais, possibilitando uma melhor visualização e compreensão por partes dos alunos, mostrando-lhes a aplicabilidade da matemática, aliando a teoria à prática, bem como, a tecnologia ao ensino de matemática.

Quando buscamos aliar os conceitos matemáticos a situações reais, primeiramente escrevemos a situação real em linguagem matemática. A matemática é

organizada e sistematizada através de linguagem própria. Linguagem esta, que pode ser descrita através da modelagem matemática, que busca estabelecer uma conexão entre os conteúdos propostos e a realidade. Segundo Bassanezi (1994, p. 01),

Modelagem Matemática é um processo que consiste em traduzir uma situação ou tema do meio em que vivemos para uma linguagem matemática. Essa linguagem, que denominamos Modelo Matemático, pressupõe um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam o fenômeno em questão.

Assim, os modelos matemáticos são criados a partir de um fato real, por meio da coleta, análise e organização de dados, formando uma expressão em linguagem matemática, que possa servir de parâmetro para descrição e compreensão da realidade pelo modelo criado. Logo através da linguagem matemática podemos descrever situações reais, como por exemplo, os movimentos de um robô, e assim poder programa-lo.

Neste projeto propõe-se o ensino da matemática contextualizada através da robótica a partir dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes para participarem da Olimpíada de Robótica do IFMS. Para tal, serão elaboradas atividades, destacando os conteúdos matemáticos utilizados para construção dos protótipos desenvolvidos pelos alunos.

## 2. Justificativa

Por ser a matemática uma importante ciência e que está presente em diversas áreas do conhecimento é de extrema importância que os estudantes tenham conhecimento de onde ela está aplicada. Porém nota-se que muitos deles desconhecem as aplicações da matemática, questionando-se, “Onde vou utilizar tal conceito matemático no meu cotidiano?”; “Porque tenho que aprender isto?”.

Diante disso, a ligação da matemática teórica com a matemática da vida cotidiana do aluno através da matemática aplicada tem um papel importante no processo de aprendizagem do indivíduo, pois dá sentido e significado ao conteúdo estudado. Devemos mostrar aos educandos que a matemática não é um saber pronto ou um conjunto de técnicas, mas sim conhecimento vivo, dinâmico, produzido para atender às necessidades concretas da humanidade. Sendo organizada e sistematizada através de linguagem própria. D’Ambrosio destaca a importância da prática aliada a teoria,

O valor da teoria se revela no momento em que ela é transformada em prática. No caso da educação, as teorias se justificam na medida em que seu efeito se faça sentir na condução do dia-a-dia na sala de aula. De outra maneira, a teoria não passará de tal, pois não poderá ser legitimada na prática educativa. (D’AMBROSIO, 1986, p. 43).

Devemos aliar também o estudo das aplicações da matemática à tecnologia, pois muitas das grandes inovações tecnológicas do mundo atual são fortemente baseadas no uso de Matemática. Uma das principais discussões atuais no ensino de matemática está relacionada à utilização das tecnologias da informação em sala de aula. Sabemos que as ferramentas computacionais são recursos de grande potencial pedagógico que pode

auxiliar o professor na tarefa de ensinar e possibilitar ao educando um conhecimento dinâmico.

Segundo Gravina e Santarosa (1998), um ambiente educacional informatizado possibilita ao aluno a construção do seu conhecimento, pois com auxílio de um recurso computacional o estudante pode modelar problemas e fazer simulações, além de visualizar uma situação que muitas vezes não seria possível sem essa ferramenta, o que contribui muito para as disciplinas da área de matemática. Portanto a construção de softwares, a utilização da robótica e algoritmos matemáticos que auxiliam na resolução de problemas e no processo de ensino-aprendizagem se faz cada vez mais importante.

Considera-se robótica, um ramo da tecnologia relacionado com a construção e controle de robôs. Para Pio et al. (2006), a robótica é definida como ligação inteligente entre a percepção e ação, sendo necessário certo grau de inteligência para realização de uma determinada tarefa e envolve uma interação física entre o sistema e o meio onde a tarefa está sendo realizada. Em termos educacionais, Bagnall (2007) afirma que o emprego da robótica em ambientes educacionais tem demonstrado ser uma ferramenta adequada para o desenvolvimento de atividades que envolvam criar, projetar e planejar, favorecendo assim o processo de ensino-aprendizagem e ainda ampliar a integração entre diferentes áreas de conhecimento.

### 3. Metodologia

Os estudantes com o auxílio do professor coordenador se reúnem semanalmente afim de discutir os conceitos matemáticos (figura 1), envolvidos em cada etapa da construção dos protótipos a partir dos equipamentos de robótica do kit *Legó Mindstorms EV3 Home Edition*, conforme ilustrado na figura 2. A partir do conteúdo abstraído nos encontros, os estudantes elaboram relatórios periódicos, descrevendo as atividades desenvolvidas, os conceitos promovidos e as estratégias de resolução matemática que foram adotadas nos desafios propostos.



Figura 1. Exemplo de encontro semanal dos estudantes



Figura 2. Representação da composição do Kit Lego EV3

#### 4. Resultados Parciais

Até o presente momento, foi trabalhado com o grupo de estudantes alguns conteúdos matemáticos, que podem facilitar a resolução de problemáticas promovidas pelos desafios de robótica nas olimpíadas. Entre esses conteúdos, é importante destacar os controles: integral, proporcional e derivativo – trabalhados com mais ênfase até o presente momento do projeto - e geometria plana para permitir o robô se deslocar e seguir um determinado segmento de linear de um determinado percurso, por meio de sensores de intensidade luminosa. Além disso, também foi usado para o desvio de obstáculos por meio de sensor ultrassônico as relações e funções que abrangem a área da trigonometria, com a finalidade de usar o triângulo retângulo como para o desvio e correção do caminho a ser percorrido. A seguir será abordado a correlação do controle PID, objeto de estudo trabalhado com mais empáfia conforme já mencionado anteriormente:

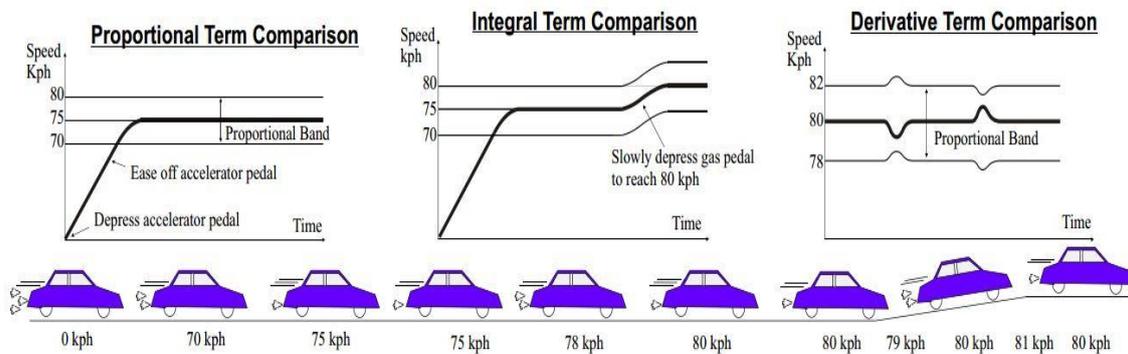
##### 4.1. Controle PID

O controle PID é chamado assim por se tratar de um sistema de controle Proporcional - Integrador - Derivativo, mais da metade dos controladores industriais utilizados atualmente empregam esquemas de controle PID [Ogata 2003], um exemplo de controle PID no nosso cotidiano estaria presente no controle de velocidade dos automóveis.

Fazendo uma analogia, que pode ser descrita na figura 3, podemos comparar os robôs seguidores de linha das competições de robótica projetados a partir do Lego, com automóveis que circulam no dia a dia das ruas, tomando como exemplo o controle para atingir uma determinada velocidade.

Quando se dá partida em um carro e se pressiona o acelerador, é perceptível o aumento da velocidade com relação estado inicial. Contudo, em algum momento é preciso aliviar o pedal para se atingir a velocidade desejada. Esta diminuição do pedal do acelerador pode ser diretamente comparada com a entrada da Banda Proporcional. Certamente, neste momento ainda não foi possível estabelecer o ponto exato da velocidade necessária. Logo, é preciso pressionar novamente o pedal do acelerador a fim de aumentar a velocidade lentamente até atingir o ponto ideal. Este momento é considerado como o controlador integral de um controlador PID.

Caso ainda continue se mantendo a velocidade e se encontre uma mudança repentina na inclinação da estrada será preciso aliviar mais ainda o pedal do que na primeira situação para evitar levantar nossa velocidade demasiado distante além de nossa velocidade do alvo. Este momento, pode ser considerado o termo derivativo do controle PID.



**Figura 3. Exemplo de controle PID utilizando a velocidade/tempo de automóveis do cotidiano**

De acordo com Brito, Madalosso e Guibes (2014), a parte proporcional do algoritmo é calculada por uma multiplicação entre o erro e o ganho  $K_p$ , o erro é a diferença entre o valor lido pelo sensor e pela referência, esta referência é o ponto onde o sistema deve estabilizar conhecido como set-point. A parte integradora consiste no cálculo de uma integral, ou seja, ela realiza uma soma do valor anterior da integral com o erro, tudo isso multiplicado por um ganho que é chamado de  $K_i$ . A parte derivativa consiste por uma derivada, que é a subtração entre o valor do erro anterior e o erro atual, este valor também é multiplicado por um ganho, o ganho derivativo é chamado de  $K_d$ , melhor visualizado na equação a seguir:

$$u(t) = K_p * e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{\partial e(t)}{\partial t}$$

onde,  $u(t)$  é a saída controlada,  $K_p$  é o ganho proporcional,  $e(t)$  é o erro,  $K_i$  é o ganho integral e  $K_d$  é o ganho derivativo.

## 5. Considerações Finais

Almejamos com essa pesquisa despertar a vocação científica no aluno e estimular o desenvolvimento do pensar cientificamente e da criatividade, através do confronto direto com perguntas de pesquisa.

Espera-se que as atividades desenvolvidas neste projeto permitam aos estudantes aliar a tecnologia aos conceitos matemáticos e com isso ampliarem suas possibilidades de aprendizagem, melhorando seu desempenho acadêmico e sua compreensão acerca dos conceitos envolvendo matemática, bem como, motivar os estudantes mostrando-lhes os conceitos matemáticos que estão inseridos no processo de construção dos protótipos desenvolvidos para a olimpíada de robótica do IFMS, tornando sua aprendizagem mais significativa.

Espera-se também que esse os registros desse estudo sirvam como base para a sistematização de aulas de matemática que façam uso da robótica e que possam ser compartilhadas no meio acadêmico por meio de matérias didáticos e artigos.

## Referências

- Bagnall, B. (2007) “Maximum Lego NXT: Building Robots with Java Brains”, Variant Press.
- Bassanezi, Rodney C. (1994) “Modelagem como estratégia metodológica no ensino da matemática”, Boletim de Educação da SBMAC, São Paulo: IMECC/Unicamp.
- Bassanezi, Rodney C. (2002) “Ensino aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia”, São Paulo: Contexto.
- Brito, R. C., Madalosso, E., Guibes, G. A. O. (2014) “Seguidor de Linha Para LEGO® Mindstorms Utilizando Controle PID”, In Computer on the beach 2014, pages 310–319.
- D’ Ambrosio, U. (1986) “Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática”, São Paulo: Sammus; Campinas: Ed. Universidade Estadual de Campinas.
- Gravina, M. A., Santarosa, L. M. C. (1998) “A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados. Informática na Educação: Teoria e Prática”, vol. 1, n. 1, Porto Alegre: UFRGS – Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação, 1998.
- Ogata, K. (2003) In Hall, editor, Engenharia de Controle Moderno, páginas 554–565.
- Pio, J. L., Castro, T., and Castro, A. (2006) “A robótica móvel como instrumento de apoio à aprendizagem de computação”, In XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, pages 197–206.