



UMA SITUAÇÃO DE ENSINO UTILIZANDO A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO UMA FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM

Fernando Kolb Domingos

fernando.kolb@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Gustavo Teixeira de Macedo

gustavoteixeira2799@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Luciana Schreiner de Oliveira

lucianaoliveira@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Maria Lucia Panossian

mlpanossian@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Miguel Antonio Sovierzoski

miguelaso@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: Pensando em levar a robótica para a aula de matemática de uma maneira acessível, foi elaborado o projeto “Robótica na Escola”, desenvolvido na primeira etapa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID (durante o primeiro semestre de 2019). Utilizando a plataforma de programação Arduino como principal ferramenta foi elaborada uma situação de ensino com o objetivo de trabalhar com funções e também dar uma breve introdução à programação aos alunos do 1º Ano do ensino médio. A plataforma Arduino é um dos recursos de programação mais acessíveis existentes na robótica atualmente, e mostrou potencial devido à sua versatilidade e menor custo de aquisição quando comparado às outras plataformas que podem ser utilizadas na robótica. Neste projeto o Arduino é utilizado para programar um robô que pode ser adaptado para diversas situações de ensino, desencadeando a aprendizagem de vários conceitos matemáticos, como o conceito de função e suas representações, grandezas e a geometria.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Matemática. Tecnologia. Arduino.

ROBÓTICA EDUCACIONAL

A ascensão da tecnologia no mundo fez com que cada vez mais a população tivesse fácil acesso às novas tecnologias produzidas. Hoje em dia é extremamente comum ver crianças e adolescentes dominando com grande facilidade o uso de smartphones e computadores. Essas tecnologias são feitas para diversos campos, como saúde, entretenimento e lazer, contudo, não é com frequência que se percebe grandes destaques de inovações que

surtem para serem aplicadas no ambiente escolar. Sendo cada vez mais comum observar a presença de smartphones e aplicativos computacionais nas salas de aula, é recorrente perceber que o professor compete com os dispositivos para ser o centro da atenção dos alunos. Dessa forma, torna-se fundamental que o professor utilize recursos pedagógicos alternativos de forma que aconteçam aulas diferentes das tradicionais aulas expositivas, as quais os alunos já estão acostumados a ter diariamente.

Os primeiros computadores eletrônicos começaram a ser desenvolvidos na década de 1940. A partir daí a tecnologia vem ganhando cada vez mais espaço na sociedade. Embora, muitas vezes, não conseguimos percebê-la tão facilmente, ela está presente em todos os lugares. O professor como profissional qualificado para tal função tem o dever de adaptar-se ao entorno social que envolve seu aluno. Devido a todo o processo de desenvolvimento e aprimoramento que a tecnologia vem passando, deixá-la de fora do aprendizado e não a utilizar como ferramenta de ensino seria um grande equívoco.

O professor não é mais meramente o-que-ensina, mas alguém a quem também se ensina no diálogo com os estudantes, os quais, por sua vez, enquanto estão ensinando também aprendem. Eles se tornam conjuntamente responsáveis por um processo no qual todos crescem. (FREIRE, 1972, p. 53)

Como sugerido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é importante que o professor trabalhe utilizando diferentes recursos tecnológicos para ensinar, visto que a tecnologia está cada vez mais presente no cotidiano do aluno.

Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, tablets e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. (BRASIL, 2018, p. 61)

Logo, utilizar esses recursos tecnológicos como materiais didáticos nas aulas de matemática é uma forma de se adaptar à realidade do aluno e de deixá-lo mais interessado em estudar. Como futuros profissionais da educação, é importante que estejamos atentos ao desenvolvimento de novos mecanismos tecnológicos, principalmente aqueles que podem ser utilizados como recursos de aprendizagem. Uma área cada vez mais presente nas escolas de todo o mundo é a Robótica Educacional.

A Robótica Educacional é um termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais manipulativos e programáveis. A Robótica representa uma ferramenta incrível de aprendizado e pode ser associada com a educação e a tecnologia.

Pode-se afirmar que, utilizando a robótica como uma ferramenta de ensino em sala de aula, os alunos compreendem com mais facilidade determinados conteúdos de física,

matemática e outras disciplinas. Além disso, a robótica também contribui com o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, assim dando a possibilidade para um melhor desempenho do aluno tanto no ambiente escolar como na sociedade.

Estudos e pesquisas evidenciam que a robótica tem impacto potencial no aprendizado dos alunos em diferentes áreas do conhecimento (física, matemática, engenharia, computação e muito mais) e em relação ao desenvolvimento pessoal, incluindo cognição, meta-cognição e habilidades sociais, como: habilidades de pesquisa, pensamento criativo, tomada de decisão, resolução de problema, comunicação e trabalho colaborativo. (EGUCHI, 2010; BENITTI, 2012 apud CAMPOS, 2017, p.2110)

Portanto, a utilização dessa ferramenta em sala de aula, além de aproximar a tecnologia ao aluno, ajuda-o a desenvolver conhecimento em diversas áreas, sendo uma delas a matemática.

DESENVOLVIMENTO DA SITUAÇÃO DE ENSINO

O primeiro contato que a equipe de licenciandos teve com a robótica educacional foi no segundo semestre de 2018 no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID; desde então o interesse de estudar e aprender mais sobre essa área da tecnologia só aumentou. Após seis meses de acompanhamento de aulas, estudo sobre a robótica educacional e sua presença no cotidiano, como graduandos do curso de Licenciatura em Matemática e futuros professores tivemos vários questionamentos, *como trazer a robótica educacional para dentro de sala de aula e utilizá-la como uma ferramenta para o ensino? É possível ensinar algum conceito matemático utilizando essa tecnologia? Como ensinar conceitos de programação para alunos de ensino médio? Sendo possível, qual conceito trabalhar?* Essas e várias outras perguntas persistiam buscando respostas para atingir o objetivo desejado – a aprendizagem do aluno sobre determinado conceito matemático.

Um dos objetivos do projeto era desenvolver uma situação de ensino utilizando a robótica de uma forma acessível, ou seja, queríamos desenvolver algo que um professor ou um aluno tivesse capacidade de utilizar gastando pouco. Observando aulas de robótica, utilizando diferentes kits de robótica educacional e os analisando, pensando em seu custo-benefício, um kit que se destacou foi o Arduino. O Arduino, descrevendo de uma forma simples, é um microcomputador; tendo uma das suas principais características o seu *hardware* livre. Isso significa que o Arduino tem a possibilidade da criação, ou modificação de diversos projetos, dando uma grande liberdade para seus consumidores.

Com a pesquisa em diversos artigos, por exemplo, Silva e Junior (2016) e Zilli (2004) que tratam sobre robótica educacional, livros, vídeos na internet, entre outros; uma pequena

ideia surgiu e foi ganhando cada vez mais força, a ideia era o desenvolvimento de um “carrinho” utilizando o Arduino. Pensando no deslocamento do carrinho o conceito matemático vinculado a princípio foi o de função, que está diretamente relacionado a movimento. Logo de imediato foi decidido o objetivo, desenvolver um “carrinho” para o estudo de função afim. Cada nova etapa do projeto que discutíamos, surgiam novos desafios que precisavam ser vencidos. O desafio seguinte foi como construir o carrinho com Arduino, felizmente existem diversos vídeos¹ na internet ensinando sobre cada componente que íamos utilizar e como construir e programar, pois, a eletrônica é muito presente na plataforma do Arduino. Como a nossa área é a matemática, o conhecimento de eletrônica necessário para o desenvolvimento do robô era insuficiente, incorporamos a nossa equipe um professor da área de engenharia elétrica/eletrônica/computação interessado em desenvolver projetos relacionados à robótica inclusiva. Assim foram realizadas reuniões com este professor para alinhar os objetivos no decorrer de todo o projeto. Para o melhor desenvolvimento do projeto, foram estabelecidos encontros semanais que consistiam em estudo/orientação e esclarecimento de dúvidas referente a programação e aos componentes eletrônicos. Já nos primeiros encontros, sob a orientação do professor, o projeto foi se desenvolvendo rapidamente e o carrinho foi ganhando forma e funcionalidades. Durante os encontros foi percebido que um único robô seria insuficiente, e assim foram construídos três robôs adicionais, totalizando quatro robôs, para serem utilizados na situação de ensino, desta forma podendo trabalhar com um número maior de alunos em uma única aplicação.

Para a construção de cada um dos robôs foram utilizados os seguintes componentes:

- Uma placa Arduino UNO
- Uma ponte H L298N
- Um chassi em acrílico
- Duas rodas
- Dois motores com redução
- Uma roda livre
- Flat cable

¹ O que é Arduino, afinal de contas? #ManualMaker Aula 4, Vídeo 1. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sv9dDfYnE1g>. Acesso em: 24/05/2019.
Curso de Arduino para Iniciantes - Aula 01 - Introdução - Botão de Toque. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AFqwLvt4iU&list=PL7CjOZ3q8fMe6SX8XWYw85KruVXI64wA6>. Acesso em: 24/05/2019.

- Parafusos e porcas
- Soquete para quatro pilhas
- Quatro pilhas
- Fita dupla face

No início do projeto tínhamos o objetivo de construir um robô com as mesmas finalidades, mas com componentes diferentes. No decorrer dos encontros, foi estudado a forma mais adequada de construção do robô, tendo em mente estética, funcionalidade, baixo custo e facilitando a manipulação dos alunos. O estudo para desenvolver essas características foi realizado de forma empírica, ou seja, realizando diversos testes e observando as mudanças ocorridas em cada desafio superado.

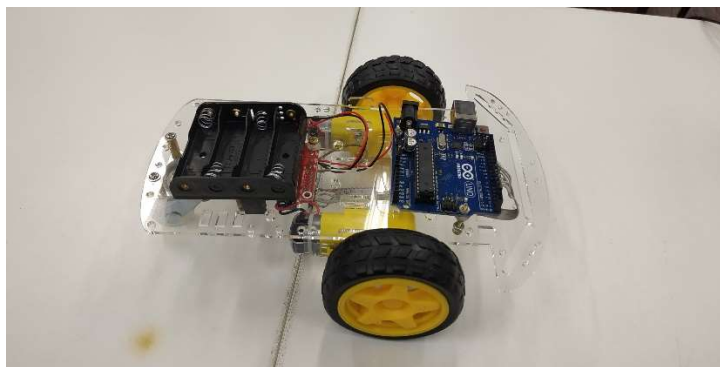


Figura 1 - Forma final do carrinho.

Fonte: os autores

Várias dificuldades surgiram durante o desenvolvimento do carrinho, dentre elas, dificuldades que envolviam complicações na programação, problema para encontrar uma maneira viável de criar um sistema de alimentação para os motores e o Arduino, defeitos que surgiram devido às partes mecânicas (como a roda livre, que pode acabar causando um pequeno desvio no trajeto que foi programado). Alguns desafios também foram propostos, como, por exemplo, criar um mini controle joystick analógico para que fosse possível controlar o caminho percorrido; utilizar sensores de luz para que o carrinho seguisse uma fita colocada no chão, e com os mesmos sensores, criar um “carrinho de sumô”, que é inspirado no esporte onde existe uma demarcação no chão e os competidores não podem sair dela. Outro desafio que ainda está sendo trabalhado é a criação de um método onde seja possível controlar o ângulo de rotação do robô, com o intuito de desenvolver uma nova situação de ensino.

INTERVENÇÃO EM SALA DE AULA

O projeto foi desenvolvido pensando na flexibilidade para diversas situações de ensino, utilizando o robô como ferramenta principal. Nessa primeira etapa do projeto, a situação de ensino foi elaborada para ser aplicada em sala de aula para explorar o conteúdo de funções (construção do gráfico de uma função e os demais conceitos que envolvem o conteúdo, também criando uma relação com a Física).

Algumas alterações surgiram ao longo do tempo, e após a aplicação feita em uma das reuniões semanais do PIBID, onde o público alvo foram os estudantes do curso de licenciatura em matemática participantes do PIBID, chegamos à versão final, que foi aplicada em uma turma de 1º ano de Técnico em Teatro, em um colégio estadual. Obtivemos um bom retorno do professor que supervisionou a aplicação, e tudo ocorreu melhor do que o previsto.

O tempo de duas horas/aula (1 hora e 40 minutos) foi suficiente, porém, com mais tempo disponível, teria sido possível explorar mais a programação do Arduino, de modo a fazer com que os alunos utilizassem a criatividade para mudar o trajeto do robô conforme seu desejo.

A turma foi dividida em grupos de cinco integrantes, onde cada equipe possuía um robô e um computador para realizar a programação. Primeiramente, para a resolução dos exercícios propostos aos alunos, foi necessário introduzir alguns conhecimentos, por exemplo, o que é Robótica Educacional, o que é o Arduino, qual software é utilizado para a programação, a programação em si e cuidados básicos para não danificar o robô.

A situação de ensino, que foi proposta aos alunos, contemplava exercícios relacionados a função afim, como a conjectura da função que estava relacionada ao movimento robô, gráfico e a velocidade do robô. Primeiramente o aluno teria que programar o carrinho para que ele se deslocasse em um determinado espaço de tempo e registrando os resultados em uma tabela para conseguir resolver os exercícios seguintes. Nessa situação de ensino as variáveis, do tipo falhas no terreno, diferença entre motores, diferença entre as rodas, entre outras, estão diretamente relacionadas com os resultados obtidos, ou seja, não se tinha uma resposta inquestionável como gabarito, então na questão da avaliação, era visado se o aluno não cometeu erros de aritmética e não entrou em contradição com os dados que a equipe tinha obtido.

Foi percebido que alguns alunos ficaram distraídos com o robô durante os exercícios e acabaram não colaborando efetivamente com o trabalho da equipe, e preferiram brincar com o material e programar uma movimentação diferente, ao invés de seguir o “roteiro” elaborado para a aula, o que já estava dentro das expectativas que tínhamos, pois já tínhamos aplicado a mesma situação de ensino à integrantes do PIBID, demonstrando o mesmo comportamento, assim esperávamos que esse comportamento fosse ainda mais recorrente. Uma das dificuldades enfrentadas durante a aplicação foi a ausência de um projetor para que os alunos pudessem ver

mais claramente o processo da programação, entretanto, estava disponível uma televisão onde foi possível conectar o computador para exibir a imagem, que acabou ficando muito menor do que se fazia necessário para uma boa visualização da tela do computador, mas com a ferramenta de aumento de fonte do Arduino foi possível realizar o trabalho com o que tínhamos disponível. No final da atividade, ficamos surpresos, pois, todas as equipes desenvolveram um ótimo trabalho e conseguiram responder as questões propostas.

Após a conclusão da intervenção em sala de aula e a coleta dos trabalhos dos alunos, conferimos cada uma das atividades entregues, observando ótimos resultados. Também foi perceptível que algumas equipes compreenderam rapidamente como funcionava o robô e acabou preenchendo as respostas antes de programar e medir a distância percorrida, como apresenta na figura 2.

1. Sabendo a programação para o funcionamento dos motores, realize a mesma programação vista em sala e monte uma tabela fazendo o carrinho se movimentar em linha reta, em **diferentes** intervalos de tempo. Utilizando uma régua determine o deslocamento que foi realizado.

Tempo(s)	Deslocamento(cm)	Velocidade(cm/s)
1 segundo	20 cm	20 cm/s
2 segundos	40 cm	20 cm/s
3 segundos	60 cm	20 cm/s
4 segundos	80 cm	20 cm/s
5 segundos	100 cm	20 cm/s

Figura 2 – Exercício 1 da tarefa preenchida por alunos.

Fonte: os autores

Esta mesma equipe teve um ótimo desempenho, e desenvolveu o trabalho sem apresentar dificuldades. Contudo não realizaram o experimento como as demais equipes na sala de aula, mas isto possibilitou a equipe a identificar qual era a função desejada como mostra o exercício 4 da tarefa, apresentada na figura 3.

4. Determine a expressão matemática descrita pelo deslocamento do Robô, em função do tempo.

$$\begin{aligned} f(1) &= 20 \\ f(2) &= 40 \\ f(3) &= 60 \\ f(4) &= 80 \end{aligned} \quad f(x) = 20x$$

Figura 3 - Exercício 4 da tarefa.

Fonte: os autores

Adotando esse método, a equipe não enfrentou um dos problemas que as demais equipes enfrentaram: a imprecisão dos motores, que faz com que o carrinho não percorra uma trajetória retilínea todas as vezes, assim causando um desvio no movimento e uma pequena variação nos resultados obtidos. Essa variação fez com que algumas equipes apresentassem dificuldades em perceber o padrão de movimentação do robô, que percorre, em média, 20 centímetros por segundo, fazendo com que a identificação da função desejada fosse muito mais difícil.

Não adotamos respostas definitivas para os exercícios, pois levamos em consideração a variação que poderia ocorrer, porém, há uma amplitude para as quais as respostas são mais adequadas. Desta forma não é possível dizer que as equipes acertaram ou erraram, entretanto, no exercício 5 da tarefa obtivemos registros que não condiziam com as respostas anteriores, portanto, não muito apropriados, como mostra a figura 4.

5. Utilizando a expressão determinada do exercício anterior, qual seria o deslocamento do Robô após 1 hora? (Coloque o resultado em **metros** e utilize a **velocidade média**).

$$\frac{600000}{60} = 10000$$

Figura 4 - Exercício 5 da tarefa.

Fonte: os autores

Tendo adotado a velocidade média de 24cm/s, a equipe deveria ter obtido uma outra resposta. Este acabou sendo o exercício mais problemático entre todos, pois algumas equipes acabaram não fazendo a conversão de 1 hora para segundos, para que a conta efetuada fosse compatível. Pensando nisso, se destaca a necessidade de reforçar a importância da conversão

do tempo para o resultado apropriado, seja através de um aviso prévio mediato ao início da atividade, ou no enunciado do próprio exercício.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No final deste processo, podemos concluir que a situação de ensino elaborada com o robô foi uma ótima ferramenta de aprendizagem para os alunos, que se mostraram grandemente interessados pelo conteúdo, mesmo sem ter quaisquer relações com os conteúdos específicos das turmas de técnico em teatro. Durante a aplicação da situação de ensino, foi necessária uma breve revisão do conteúdo a qual se deu por meio de exercícios, pois em alguns momentos apareceram dúvidas comuns aos grupos.

Após um debate posterior à aplicação feita em sala de aula, em reuniões com os orientadores do projeto, resultando em um consenso que é ideal trabalhar com equipes menores (entre 3 ou 4 integrantes), já que em alguns momentos, alguns membros das equipes acabavam ficando muito atarefados enquanto outros integrantes apenas assistiam.

De forma geral, após a experiência, podemos dizer que é possível trabalhar com robótica educacional em sala de aula de maneira a associar conteúdos matemáticos e interdisciplinares, dando a possibilidade ao professor a utilização dessa ferramenta tecnológica em suas aulas, assim saindo do padrão das aulas tradicionais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria Executiva; Secretaria de Educação Básica; Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **Robótica educacional no Brasil**: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, dez. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1972.

SILVA, Hutson Roger; JUNIOR, Arlindo José de Sousa. A robótica no ensino-aprendizagem nas aulas de matemática. Anais da **Mostra Nacional de Robótica**. Disponível em: <http://www.mnr.org.br/wp-content/uploads/2018/06/MNR-Anais2016.pdf>. Acesso em: 25/05/2019.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental**: Perspectivas e Prática. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Acesso em: 25/05/2019.