



MODELAGEM MATEMÁTICA E ROBÓTICA EDUCACIONAL, POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES

Milaine Vasques Pazetti
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
pazettim.m@gmail.com

Débora da Silva Soares
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
debora.soares@ufrgs.br

Resumo: O presente relato de experiência constitui-se como um primeiro movimento de articulação entre Modelagem Matemática e Robótica Educacional, mais especificamente busca refletir acerca da influência da Robótica em ciclos de modelagem. Para esta reflexão, tomaremos como base os momentos iniciais de uma oficina, cujo objetivo era proporcionar a familiarização dos alunos com a Robótica. Com o intuito de participar de uma competição de Robótica educacional, os alunos construíram carrinhos movidos a elástico e balão de ar. O processo de construção, testagem, otimização e aprimoramento, foram relacionados com as etapas dos ciclos de Modelagem, fazendo uma articulação inicial da Robótica com a Modelagem Matemática.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Modelagem Matemática. Ensino básico. Tecnologia.

INTRODUÇÃO

Este artigo está relacionado com uma pesquisa de mestrado intitulada “Modelagem Matemática com Robótica Educacional: Possibilidades para desenvolver o Pensamento Computacional”, que tem como objetivo analisar como um ambiente de modelagem matemática com robótica educacional pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional. O pano de fundo da pesquisa é uma oficina de Robótica Educacional que está sendo desenvolvida com alunos de turmas de 8ºs e 9ºs anos do Ensino Fundamental. O presente relato de experiência constitui-se como um primeiro movimento de articulação entre

Modelagem Matemática¹ e Robótica Educacional², mais especificamente busca refletir acerca da influência da Robótica em ciclos de modelagem. Para esta reflexão, tomaremos como base os momentos iniciais da oficina, cujo objetivo era proporcionar a familiarização dos alunos com a Robótica.

A oficina de Robótica tem duração de duas horas semanais, no turno da manhã com as turmas do 8º ano e a tarde com as turmas do 9º. A parte inicial de de familiarização da robótica com os alunos consiste em produzir protótipos de carrinhos movidos por diferentes mecanismos de energia. Os dados apresentados foram colhidos durante esse período de produção de protótipos para uma competição de Robótica que a equipe iria participar. A partir desses dados tentaremos responder o seguinte questionamento: Como articular modelagem e robótica? O presente artigo tem como objetivo relatar a experiência com robótica educacional e apontar reflexões iniciais no sentido de articular a modelagem matemática e robótica.

RELATO CONSTRUÇÃO DOS CARRINHOS

A partir do mês de Abril do ano de 2022 iniciamos com uma Oficina de Robótica Educacional em uma escola da rede estadual de ensino na região metropolitana de Porto Alegre. No início do mês de Junho a escola foi convidada a participar de uma competição de protótipos, corrida de carrinhos construídos com material reciclado. A competição ocorreu em quatro categorias, carrinhos movidos a energia elástica, com no máximo dois atilhos, carrinhos movidos a energia do vento, utilizando um balão número 7, carrinhos movidos a energia elétrica, com bateria de no máximo 9 volts, e carrinhos movidos por programação em placa de Arduino, este último com o intuito de percorrer um caminho com obstáculos. Para o presente relato abordaremos as construções dos protótipos movidos a elástico e a balão.

Nossa oficina de robótica ocorre semanalmente durante 2 horas, no turno da manhã com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental e no turno da tarde com alunos do nono ano do Ensino Fundamental. Os protótipos construídos em oficina utilizam somente material reciclado, palitos de picolé, tampas de garrafas, CDs e DVDs, garrafas de refrigerante, caixas de leite, entre outros. Para a competição de carrinhos movidos a elástico nosso intuito foi

¹ Para evitar repetições, usaremos em alguns momentos o termo Modelagem para nos referir à Modelagem Matemática.

² Para evitar repetições, usaremos em alguns momentos o termo Robótica para nos referir à Robótica Educacional.

construir o carrinho que vai mais longe em um determinado tempo; já o carrinho movido a balão deve percorrer uma distância determinada o mais rápido possível.

Enunciadas nossas necessidades iniciamos os testes de chassi e rodas. Nosso primeiro carrinho foi construído com 4 palitos de picolé e rodas de tampinhas de refrigerante, porém os alunos observaram que o veículo era muito leve e não percorria uma grande distância, assim optaram por aumentar o chassi e manter as rodas de tampinha de refrigerante. O carrinho, agora maior, não se deslocava; as rodas faziam movimentos circulares porém o protótipo permanecia parado. Após algumas pesquisas os alunos perceberam que isso ocorria por falta de atrito das rodas com o solo, o grupo então optou por colocar um atilho em cada roda frontal do protótipo, o que fez o carrinho percorrer uma distância maior que o protótipo anterior. Porém há a restrição de utilização de dois atilhos por carrinho, com isso outro grupo optou por construir seu protótipo utilizando rodas de CDs na parte traseira do carrinho. Esse percorreu uma maior distância em menor tempo. Com isso iniciamos nossas teorias do por que as performances dos carrinhos foram distintas.

A primeira teoria feita pelos alunos foi a do atrito, pois haviam pesquisado na internet anteriormente sobre. Ao colocarem os atilhos nas rodas da frente do carrinho, pelo fato da borracha ter uma maior aderência ao solo o carrinho se deslocou, assim os alunos colocaram mais dois atilhos nas rodas traseiras acreditando que o carrinho iria mais longe ainda, porém novamente ele não se movimentou, os atritos gerados pelas duas rodas de trás anularam o movimento das rodas da frente. Diferentemente do carrinho construído com rodas de CD traseiras que percorreu maior distância e sem necessidade de atilhos adicionais. Porém, ao longo da competição, após o primeiro lançamento os alunos perceberam que se as 4 rodas fossem de CD o carrinho iria percorrer uma maior distância, já que as rodas seriam maiores. Os carrinhos movidos a elástico poderiam ter no máximo 20 cm de comprimento, sendo assim os alunos calcularam o diâmetro da roda de CD fazendo uso da fórmula, já trabalhada no sexto ano, do comprimento de uma circunferência $C=2\pi R$. Agora tinham um carrinho com 4 rodas de CD, que supostamente iria mais longe do que o com duas rodas traseiras de CD e duas dianteiras de tampas de garrafa de iogurte.

Na segunda largada do carrinho melhorado, ele andou menos do que na primeira. Os alunos que foram efetuar a largada deram menos voltas no elástico que na primeira arrancada. Notamos ao longo da competição que o material que o atilho é composta também influencia no comportamento e distância percorridas pelo carrinho, os campeões utilizaram um atilho feito de silicone, o que lhes possibilitou uma arrancada mais rápida e uma distância percorrida

de mais de 10 metros. Nós no entanto com o atilho de elástico percorremos a distância de 3 metros na segunda arrancada na primeira havíamos conseguido 5 metros.

Observamos então nossa evolução na construção do carrinho movido a elástico, iniciamos com quatro palitos de picolé como chassi e rodas de garrafas de refrigerante, como mostra na imagem 1. Notamos com esse protótipo que nosso atilho, que ficou responsável pelo movimento da roda traseira, teria uma quantidade máxima de voltas para dar, tanto para nosso carrinho arrancar quanto para percorrer uma maior distância. Contudo o protótipo 1 andou uma distância muito pequena para a competição.



Imagem1: Protótipo inicial
Fonte: Arquivo Pessoal

Com o intuito de percorrer uma maior distância construímos o protótipo 2 que consistiu em um carrinho com chassi de garrafa pet 250ml, mantivemos as rodas de tampinha, porém agora fizemos uso de quatro elásticos, esses porém não foram ligados às rodas como no protótipo anterior. Agora eles faziam força para mover a hélice feita também de garrafa pet. Esta hélice realizava o movimento de giro e gerava vento, assim o carrinho de locomovia. Tivemos sucesso no deslocamento desse protótipo, contudo o edital da competição restringia o quantidade de atilhos possíveis. Sendo assim partimos para uma nova construção.



Imagem 2: Protótipo 2
Fonte: Arquivo Pessoal

Iniciamos a construção do protótipo 3 para atender a necessidade de utilização de no máximo dois atilhos. Agora nos atentamos a todas as restrições que continham no edital, nosso carrinho poderia ter no máximo vinte centímetros e utilizar no máximo dois atilhos para

movimento. Observou-se que rodas traseiras maiores melhoram a performance do deslocamento, então foram utilizadas tampas de iogurte para as rodas maiores e tampas de garrafa pet para as menores. Concomitantemente ao protótipo da imagem 3 foi construído o carrinho que levamos para o primeiro dia de competição, muito parecido com este, porém seu diferencial estava nas rodas, rodas dianteiras de tampas de garrafa de iogurte e rodas traseiras de CDs, quando colocamos estes lado a lado o carrinho com rodas de CDs percorreu uma distância maior que o de rodas de iogurte.

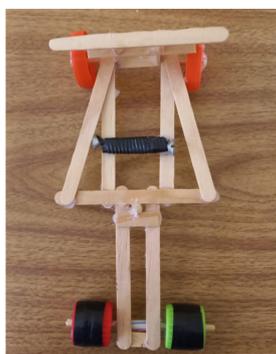


Imagem 3: Protótipo 3
Fonte: Arquivo pessoal

A imagem 4 mostra nosso carrinho utilizado para a segunda largada, como descrito anteriormente ao longo da competição nosso protótipo sofreu modificações na tentativa de percorrer uma maior distância, levamos em consideração que quanto mais leve o chassi estivesse mais longe ele iria. Utilizamos como base os carrinhos que ao decorrer da primeira largada percorrem distâncias maiores que a nossa. E adaptamos nosso carro antes com rodas traseiras de CDs em um novo protótipo com quatro rodas de CDs e sem o peso para dar atrito, já que agora ele andaria melhor com os CDs. Nossa segunda largada não teve uma melhora significativa com relação a primeira, já que os estudantes que deram a corda no carrinho deram menos voltas no atilho, o que prejudicou sua performance.

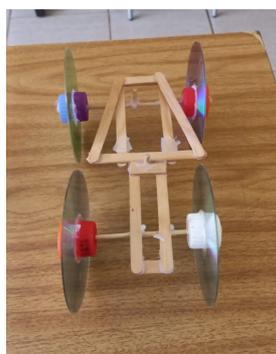


Imagem 4: Carrinho da Competição
Fonte: Arquivo pessoal

Para o carrinho movido a balão houveram diferentes construções com materiais diversos. Alguns alunos optaram por fazer o primeiro modelo do carrinho de elástico e acoplar o canudo e o balão número 7, outros optaram por um chassi de papelão, houveram também os que optaram por um chassi misto como mostra as figuras a seguir.

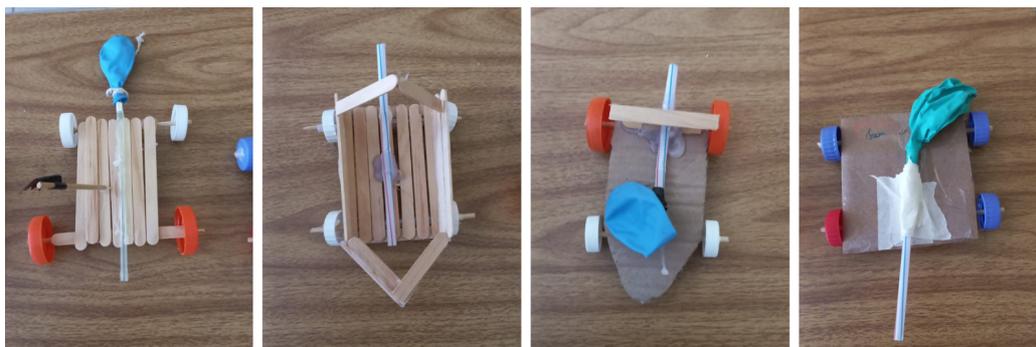


Imagem 5: Carrinhos movidos a balão
Fonte: Arquivo pessoal

Observamos que quanto mais leve o carrinho mais longe ele iria, por isso nossa escolha para a competição foi o carrinho de chassi de papelão e rodas de refrigerante. Durante a competição observamos que a posição em que balão ficava sobre o papelão influenciava na sua trajetória, o na nossa primeira largada notamos que quando cheio o balão estava encostando no chão, o que fez com que nossa distância fosse menor do que a que havíamos testado na oficina. Para a segunda arrancada nossa estratégia foi trocar a posição do balão, de modo que após cheio de ar sua superfície ficasse o máximo possível em cima do chassi. Obtemos na segunda arrancada uma distância maior que na primeira.

Notamos ao longo das construções que muito da melhora ocorreu ao longo da competição, pois muitos outros fatores influenciavam, como por exemplo a superfície da pista de corrida, a qual tivemos acesso somente nos dias do evento, nossas melhoras de uma arrancada para a outra ocorreram mais por testagem do que análise matemática dos componentes de medidas dos materiais utilizados.

Nossa evolução na construção de cada carrinho ocorreu por testagem dos materiais e posterior análise de performance de cada protótipo. Os estudantes aprenderam muito em um curto espaço de tempo, o que é uma característica dentro de oficinas de robótica, já que construímos, testamos, analisamos, construímos novamente, testamos novamente, melhoramos, etc. é um ciclo de aprendizagem caracterizado pelo “mão na massa”. Ao longo da próxima seção apresentaremos nossas concepções de Modelagem Matemática e possíveis conexões que encontramos entre o processo de montagem, testagem e competição.

ROBÓTICA EDUCACIONAL

A cultura Maker que traz a ideia do “faça você mesmo” ou “faça com os outros”, tem origem entre os anos de 1990 e a primeira década dos anos 2000. Apresenta uma maneira de ajudar uns aos outros para construir e compartilhar suas criações uns com os outros, os envolvidos não são apenas “consumidores, mas são produtores e criativos, que sempre perguntam o que mais podem fazer com o que sabem; não são vencedores, nem perdedores, mas um todo fazendo as coisas de uma forma melhor.”(Silva, 2020 p.2)

Desta forma utilizamos a Robótica Educacional como um meio de os alunos serem produtores, criativos e autônomos na construção do seu conhecimento. A robótica é uma área do conhecimento relacionada com a construção de robôs (GESSEL, 2022 Apud SANTOS, p.21). Então pode-se caracterizar como um ramo que segundo Oliveira (2017, p.36) engloba “computadores, robôs e aplicativos de computadores, trata de sistemas mecânicos automáticos e controladores por circuitos integrados ou aplicativos e motoriza os sistemas mecânicos controlados, manual ou automaticamente, por circuitos elétricos.”

Nesse sentido a robótica

[...] passou do campo da ficção científica para o campo da comunidade científica. Assim, ela é uma área transdisciplinar que envolve diversas áreas do conhecimento, que são: microeletrônica, engenharia mecânica, física, matemática, inteligência artificial (IA), biologia, informática e outras (GESSEL, 2022, p.21)

Sendo assim podemos caracterizar uma oficina de robótica por ser um lugar de criação, um espaço de aprendizagem criativa, onde o “mão na massa” torna o aprendizado significativo e divertido. Embalado pelas características do “faça você mesmo” propicia a aprendizagem colaborativa e o protagonismo do aluno. Com o passar dos anos a Robótica Educacional vêm se tornando uma ferramenta de aprendizagem tecnológica e dinâmica, que propõe um espaço de motivação e vivência de situações com atividades que propiciam o trabalho em grupo, a capacidade crítica, o desenvolvimento do raciocínio lógico, tornando o aluno protagonista na construção do seu conhecimento.

Em uma revisão de trabalhos que abordam a robótica educacional na Educação Matemática, observamos que, em geral, as propostas ou são desenvolvidas de forma guiada, isto é, seguindo um passo a passo para o desenvolvimento dos protótipos pelos estudantes (Alexandrino (2017), Rodrigues (2015), Rodoarte (2014)), ou estão vinculadas a algum conteúdo matemático específico, também seguindo um passo a passo (Wildner (2015),

Carvalho (2013) e Silva (2018)). Para além dessas alternativas, o trabalho de Martins (2012) apresenta algumas atividades em que os estudantes deveriam realizar alguma construção sem seguir nenhum tutorial, porém, ainda assim, a professora indicava o que deveria ser construído.

Em nosso trabalho, também estamos desenvolvendo atividades mais estruturadas, isto é, guiadas por um passo a passo, com o objetivo de que os estudantes possam conhecer os materiais e as peças que possuem no kit de robótica. O relato da seção anterior exemplifica essas atividades, as quais não estão vinculadas a algum conteúdo matemático específico. Porém, temos como objetivo alcançar um momento da oficina em que os estudantes serão convidados a construir algum protótipo de sua escolha, isto é, um momento em que o trabalho será livre. Este momento se constituirá como a principal fonte de dados para o desenvolvimento da pesquisa de mestrado.

Tendo em vista o caráter mais aberto que a oficina terá em breve, nos questionamos sobre a viabilidade de entendê-la como sendo um ambiente de modelagem matemática. É nesse contexto que surge a proposta deste artigo, como um primeiro movimento no sentido de articular Robótica e Modelagem. Consideramos, como base, o relato apresentado, o qual ainda se constitui em cima de atividades mais estruturadas, mas que pensamos serem úteis para começar esta reflexão. Na próxima seção avançamos nesse sentido.

MODELAGEM MATEMÁTICA E ROBÓTICA EDUCACIONAL: PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES

A Modelagem Matemática, que possui sua origem muito vinculada a Matemática Aplicada, inicialmente traz a ideia de analisar fenômenos da realidade e construir modelos matemáticos para representá-los, de modo a facilitar a compreensão e obtenção de resultados. Contudo, ao longo dos anos vem se aproximando da Educação Matemática, assim podendo ser entendida segundo uma variedade de perspectivas. Segundo Soares (2015, p.4, tradução nossa) “apesar da diversidade de perspectivas que podemos encontrar na literatura, a principal ideia que vem à mente é que os alunos são convidados a criar seus próprios modelos para uma situação-problema”.

Tendo em vista essa diversidade de perspectivas, é natural que iniciemos uma pesquisa sobre Modelagem indicando qual perspectiva iremos abordar. Porém, tendo em vista a necessidade de ainda se construir uma articulação entre Robótica e Modelagem, neste momento não iremos, ainda, elencar uma perspectiva de Modelagem. Para iniciar a nossa

reflexão, vamos considerar o processo de modelagem em si, o qual é muitas vezes descrito por meio de esquemas.

É possível encontrar na literatura vários esquemas que tentam representar as diferentes etapas envolvidas na modelagem matemática. Do meu ponto de vista, eles não mostram exatamente o que acontece quando se desenvolve um modelo para uma situação, mas entendo que podem nos ajudar a desenvolver algumas reflexões. (SOARES, 2015, p.4, tradução nossa)

Seguimos alinhadas ao entendimento de Soares (2015) de que, apesar de os esquemas não representarem fidedignamente o que ocorre em um processo de modelagem, eles podem ser úteis para algumas reflexões. Soares (2012) trouxe em sua tese dois tipos de esquemas sobre as principais etapas da modelagem matemática apresentados por Doerr e Pratt (2008). Escolhemos o primeiro deles, mais linear, para iniciar nossas reflexões, conforme descrito abaixo e apresentado na Imagem 6.

O primeiro é mais linear e apresenta as seguintes etapas principais: a matematização de uma situação do mundo real em um modelo matemático; a transformação deste modelo através de sua resolução; a interpretação da solução encontrada em termos da situação do mundo real; e a validação dos resultados encontrados [...]. A validação pode ou não ser satisfatória e, no segundo caso, reinicia o ciclo, dando a ele um caráter iterativo. (SOARES, 2012, p.106)

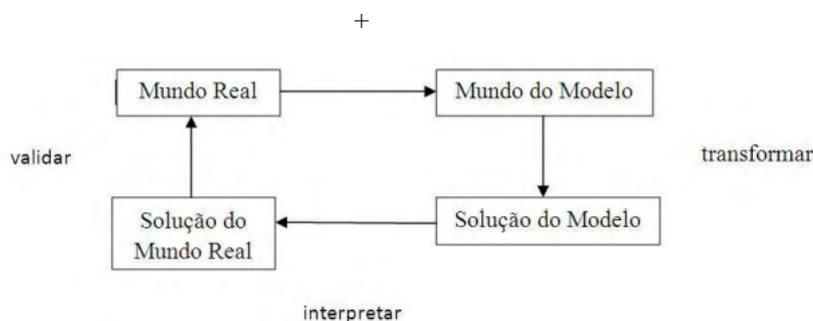


Imagem 6: Esquema de Modelagem Segundo Doerr e Pratt (2008)

Fonte: Soares (2012, p.106)

Nosso movimento será o seguinte: a partir destas etapas analisaremos a situação apresentada na segunda seção deste artigo buscando identificar os aspectos, os movimentos e também os elementos do esquema no que foi relatado. Iniciamos observando que a modelagem parte de uma situação do “mundo real³” ou, de outro modo, uma situação externa à Matemática. Consideramos que a situação em foco no caso da oficina de Robótica descrita

³ Entendemos que há um debate em torno dessa expressão na comunidade de Modelagem, uma vez que a mesma pode remeter ao entendimento de que a Matemática não faz parte do mundo real. Não iremos nos aprofundar sobre esta questão neste artigo, pois foge ao seu escopo, mas pontuamos que concordamos com o que vem sendo debatido.

no relato é vencer a competição de carrinhos, um movido a elástico e outro movido a balão de ar, os quais devem desempenhar a melhor performance possível. Além das restrições de formas de movimento, os alunos precisaram construir os protótipos utilizando somente materiais recicláveis.

O segundo passo no esquema de modelagem proposto por Doerr e Pratt (2008) é a matematização, isto é, a elaboração de um modelo matemático para a situação-problema. Na literatura sobre Modelagem também é possível encontrar uma diversidade de definições para o que é um modelo matemático. Em particular, encontramos em Bassanezi (2009) uma definição de *modelo objeto*: “é a representação de um objeto ou fato concreto; suas características predominantes são a estabilidade e a homogeneidade das variáveis. Tal representação pode ser *pictórica* (um desenho, um esquema compartimental, um mapa, etc.), *conceitual* (fórmula matemática), ou *simbólica*” (BASSANEZI, 2009, p.20).

Esta definição parece nos dar base para considerar, no contexto da oficina de Robótica, o modelo como o próprio carrinho em si, pois ele seria uma representação pictórica, construída enquanto um protótipo. Já a matemática aparece no momento em que precisamos analisar porque determinado material otimiza a performance do nosso protótipo. Nesse sentido, podemos tratar nossos protótipos como modelos não matemáticos, e sim físicos, mas que se faz necessário o uso da matemática para torná-los mais eficazes.

As etapas seguintes do esquema proposto se referem à transformação do modelo a partir de sua resolução, a interpretação desta solução em termos da situação real e a sua validação. Considerando os acontecimentos na oficina de Robótica, nos parece que os movimentos descritos por essas últimas etapas se desenrolaram de forma bastante entrelaçada. O modelo, carrinho construído com as peças do kit de robótica, se transforma a partir das otimizações de suas características com o intuito de melhorar sua performance, as quais são identificadas com base na testagem dos modelos ainda em sala de aula e, posteriormente, durante a participação na competição. Deste modo, parece-nos que a “interpretação” da situação problema e a “validação do modelo” ocorreram a partir da análise do movimento do carrinho ao longo dos testes e da competição, com foco na busca pela otimização de seu desempenho, seja um maior deslocamento ou um maior tempo de corrida, conforme exigido em cada categoria da competição. Com base nessas reflexões, apresentamos na Imagem 7 um possível ciclo de modelagem cujas etapas estão sofrendo influência da Robótica Educacional.

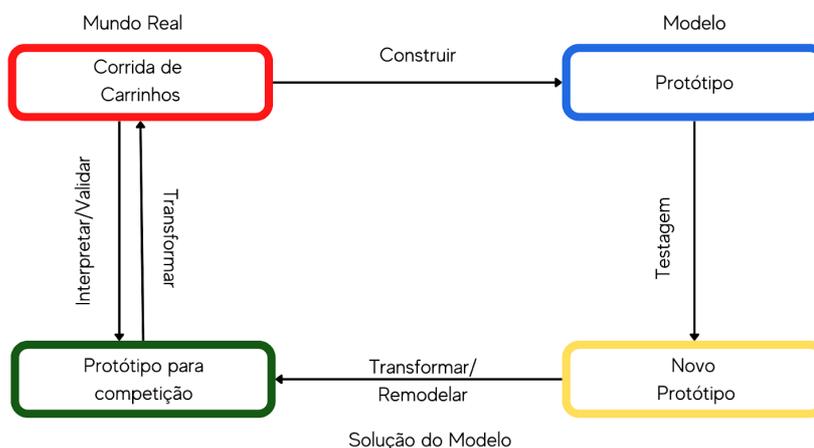


Imagem 7: Esquema de Modelagem com Robótica
Fonte: Criação Nossa

Assim temos que a situação do Mundo Real, a corrida de carrinhos, gerou a construção do modelo, Protótipo, que a partir de testagens gerou um novo protótipo, que passou por uma análise e otimização, transformando e remodelando gerando o Protótipo para a competição, situação do Mundo Real no qual o Modelo foi validado. Ainda neste momento ocorreram mais transformações e novas validações. Observamos, então, que a robótica transforma o ciclo de modelagem, todavia mantém a característica de Modelagem Matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relato de experiência constituiu-se como o primeiro movimento de articulação entre Modelagem Matemática e Robótica Educacional, buscando refletir acerca da influência da Robótica em ciclos de Modelagem. Para isso tomamos como base os momentos iniciais de uma oficina de Robótica Educacional, a qual tem como objetivo a familiarização dos alunos com a Robótica.

Assim como Soares (2015) observou que o uso da tecnologia reorganiza o ciclo de Modelagem, consideramos que a Robótica também o faz, mediante que o modelo não é necessariamente matemático, e sim físico. Além disso, o processo de Matematização não ocorre como usualmente o entendemos, pois não há a elaboração de um modelo matemático propriamente dito. Ao mesmo tempo, a matemática ainda aparece no processo, porém entra em um outro contexto: para analisar, melhorar, transformar e remodelar os protótipos construídos.

Sendo assim propomos um novo ciclo de Modelagem com a Robótica como pode ser observado na Imagem 7. Contextualizamos a partir do ciclo de Modelagem de Doerr e Pratt (2008), apresentado na Imagem 6, um novo ciclo que aproxima a Robótica desplugada, sem utilização de programação, da Modelagem Matemática. Acreditamos que essa aproximação se faz possível e ao decorrer da pesquisa de Mestrado que está em andamento, poderemos refinar ainda mais essa aproximação, pois

[...] existe um campo potencial que permite compreender que a MM, no campo da Educação Matemática, se mostra como sendo um processo dinâmico e pedagógico de construção de modelos sustentados por ideias matemáticas que se referem e visam encaminhar problemas de qualquer dimensão abrangida pela realidade. (DALLA VECCHIA, 2012, p.218)

A definição de Modelagem Matemática proposta por Dalla Vecchia nos permite considerar a programação como matematização na construção de um modelo matemático. Sendo assim, na medida em que nossa pesquisa avança para a utilização de Kits de Robótica com placas Arduino e com produções abertas dos envolvidos, caminharemos para uma aproximação entre Modelagem, Robótica e Pensamento Computacional.

Referências:

- CARVALHO, Rafael Nink. Ensino de matemática através da robótica: Movimento do Braço mecânico. (Dissertação) UFRO 2013.
- DA SILVA, João Batista; DE ALMEIDA, Dayne Kelly Rodrigues Soares; DAMASCENO JÚNIOR, José Ademir; DA COSTA, Darkson Fernandes. Cultura Maker e Robótica Sustentável no Ensino de Ciências: Um Relato de Experiência com Alunos do Ensino Fundamental. *In*: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 5. , 2020, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 620-626. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.e.2020.11441>.
- DALLA VECCHIA, Rodrigo. A modelagem matemática e a realidade do mundo cibernético. / Rodrigo Dalla Vecchia. – Rio Claro, 2012. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012.
- GESSER, Gabriel José. "Estado da arte das pesquisas em robótica educacional no ensino de matemática." (2022). Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2022.
- RODRIGUES, Willian dos Santos. Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom

Education.(dissertação) UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (ILHA SOLTEIRA) 2015.

RODOARTE, Ana Paula Meneses. A Robótica como Auxílio à Aprendizagem da Matemática: Percepções de uma Professora do Ensino Fundamental Público. (Dissertação) Universidade Federal de Lavras 2014.

SILVA, Eliel Constantino da. Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos Anos Finais do Ensino Fundamental : uma possibilidade com kits de robótica / Eliel Constantino da Silva. -- Rio Claro, 2018. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro 2018.

SOARES, Débora da Silva. Uma abordagem pedagógica baseada na análise de modelos para alunos de biologia: qual o papel do software?. 2012. 341 p. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102100>>.

WILDNER, Maria Claudete Schorr. Robótica educativa: Um recurso para o estudo de geometria plana no 9º ano do ensino fundamental. FUVATES 2015.