



Pensamento Computacional: integração entre a Robótica e a Matemática

Joseane Marques **Flores**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil
profejoseaneflores@gmail.com
Agostinho iaqchan Ryokiti **Homa**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil
iaqchan@hotmail.com

Resumo

A pesquisa, de caráter qualitativo, investigou atividades didáticas matemáticas para o desenvolvimenato inicial das habilidades associadas ao Pensamento Computacional. No experimento, em um ambiente prático e interativo, os alunos mostraram interesse pelas atividades, embasadas pela Teoria Construcionista, que proporcionaram situações que requeriam as habilidades de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo, nas quais se explorou os conceitos de perímetro da circunferência, arco da circunferência e ângulos. Concluiu-se que o agente motivador foi a programação e os robôs integrando os blocos LEGO com o Arduino, levando a aprendizagem da matemática e simultaneamente iniciando o desenvolvendo das habilidades associadas ao Pensamento Computacional pela análise as situações problema e a programação dos robôs.

Palavras clave: Pensamento Computacional; Robótica Educacional; Geometria; Ensino Fundamental.

Introdução

A Matemática com seus procedimentos, teoremas, definições e demonstrações não só demanda a compreensão de seus constituintes abstratos, mas também a capacidade de aplicá-los em contextos práticos e na resolução de situações problemas da realidade. Sendo um desafio aos educadores acompanhar as inovações didáticas e metodológicas que buscam potencializar o

Comunicación; Media inferior

*IV CEMACYC, Santo Domingo,
República Dominicana, 2025.*

processo de ensino e aprendizagem dos conceitos a serem desenvolvidos com estudantes do Ensino Fundamental.

A Matemática, essencial para a formação cidadã, está dirigida ao desenvolvimento de competências e habilidades atuais, e para o seu ensino se considera propícia a aplicação das tecnologias digitais, jogos didáticos, aplicativos e softwares educacionais. A abordagem com tecnologias não apenas proporciona atividades lúdicas e interativas, mas também prepara os alunos para os desafios do século XXI, no qual a proficiência em Matemática e habilidades computacionais são importantes.

Dentre as possibilidades que integram a Matemática e as Tecnologias a Robótica Educacional (RE) se apresenta como uma das que vem ganhando espaço no ambiente educacional. A RE pode ser utilizada em sala de aula como forma de auxiliar o professor em sua prática pedagógica de desenvolvendo a aprendizagem ativa, fazendo o aluno interagir com elementos digitais e concretos para construção de seu conhecimento.

Além da possibilidade de aprendizagem dos conteúdos matemáticos, a RE contribui para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional (PC) que é essencial para resolução de problemas, pois abrange habilidades como a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e o algoritmo, que também se mostram cada vez mais importantes em um mundo em constante transformação impulsionado pela tecnologia.

Em seus itinerários formativos para o Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta a Robótica para ser desenvolvida em conjunto com a Matemática e suas tecnologias (Brasil, 2017). Já, o Pensamento Computacional é citado na BNCC como um processo matemático, na área da Matemática no Ensino Fundamental, afirmando que a Álgebra pode contribuir para desenvolvimento do mesmo. O raciocínio lógico, mencionado na BNCC, se encontra na segunda competência específica de Matemática para o Ensino Fundamental, de forma que se faz necessário propor atividades para o seu desenvolvimento.

A integração entre o Pensamento Computacional e a Matemática não se trata de apresentar quaisquer atividades, mas do tipo investigativas, instigantes, interessantes e que propiciem aos alunos transformar, questionar, resolver problemas desafiadores, objetivando o protagonismo desse estudante na sua aprendizagem.

Nesse contexto se investigou atividades envolvendo conteúdos matemáticos, aplicadas com a Robótica Educacional, para o desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional em alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

Marco Teórico

Brookshear (2013, p. 153) afirma que pesquisadores da Ciência da Computação acreditam que “toda atividade da mente humana, incluindo a imaginação, a criatividade e a tomada de decisões, é resultado da execução de um algoritmo”. Logo ao considerar que o PC está internamente ligado aos princípios da Ciência da Computação, se entende que o processo de

raciocínio ligado a criação de algoritmos que pode estar ligado ao computador ou ao pensamento humano.

Desta forma, o termo “Pensamento Computacional” está interligado a Ciência da Computação, mas também, a área da Educação e a Educação Matemática para a resolução de problemas. Esse termo ganhou destaque após a professora Jannete Wing publicar o trabalho intitulado como *Computational Thinking*, no qual ela afirma que o PC se apoia no poder e nos limites dos processos de Computação, seja efetuado por humanos ou por uma máquina Wing (2006). Logo o PC envolve a solução de problemas entendendo, considerando o comportamento humano, com base nos conceitos fundamentais para Ciência da Computação. Para Wing (2006), o Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental para todas as pessoas, não apenas para os cientistas da computação. Trata-se de uma abordagem para a resolução de problemas que se baseia em princípios fundamentais da computação, como o particionamento de tarefas complexas em partes menores, a identificação de padrões e a criação de algoritmos eficientes.

Seghetto (2022, p.26) aponta que “todos usam PC na sua vida, este pensamento é antes humano que computacional, podendo ocorrer sem a presença de um computador, como quando a pessoa organiza sua rotina diária”. Para a International Society for Technology in Education – ISTE (2021) o Pensamento Computacional é definido como uma forma de “desenvolver e empregar estratégias para entender e resolver problemas de forma a aproveitar o poder dos métodos tecnológicos para desenvolver e testar soluções”.

Conectado com a Educação, Brackmann (2017) traz que o PC utiliza quatro pilares ou quatro dimensões, que são: a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e os algoritmos, para atingir o objetivo principal que é a resolução de problemas. Cada pilar tem suas características, a decomposição é a quebra de um problema maior em partes menores, ou seja, esmiuçar e simplificar as informações que esse problema possui. O reconhecimento de padrões é a habilidade de identificar as características semelhantes que possui o problema para que se consiga agrupar e ordenar as atividades. A abstração requer mais que o reconhecimento de padrões pois, é onde permanece o foco e os elementos essenciais do problema, com as informações de menores relevância sendo descartadas e, por fim, o algoritmo com a junção de todas as etapas anteriores para que o problema seja resolvido, ou seja, é a definição do conjunto de instruções a serem executadas para alcançar o objetivo final, e cada um desses pilares apresenta sua importância dentro da resolução de problemas.

Para o desenvolvimento do PC é necessário que situações problema sejam de interesse do aluno, de maneira que ele se envolva ativamente na busca pela solução e, não somente solucione o problema, mas seja protagonista no seu processo de aprendizagem, no caso, da Matemática. Deste modo entende-se que a Robótica é uma possibilidade de explorar situações problema nas quais os conceitos e conteúdos matemáticos podem ser aprendidos, haja vistas da necessidade dela para a solução desses problemas.

Robótica como instrumento para a aprendizagem matemática

A sociedade da indústria 4.0, voltada principalmente para as tecnologias, requer uma formação que desenvolva habilidades e competências capazes de vencerem os desafios inerentes

ao uso das tecnologias, integradas em quase todas as esferas econômico sociais (Aires, Moreira & Freire, 2017). Desta forma, é fundamental reconhecer que, no contexto da formação humana, as tecnologias desempenham um papel importante, exercendo uma influência significativa no processo de ensino e aprendizagem. Para Homa e Groenwald (2020) as tecnologias têm alterado o modo de interação e de pensamento do ser humano em relação ao mundo que o rodeia, logo se faz necessário refletir sobre o papel do professor e do aluno no processo de formação com tecnologias.

Com a Robótica Educacional tem-se a oportunidade de incorporar as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, promovendo a expansão do conhecimento e a criação de novas atividades que fomentam interações significativas como a interdisciplinaridade em várias áreas de aprendizagem. Zilli (2004, p.39) considera o robô como “[...] uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo momento é desafiado a observar, abstrair e inventar”.

Conforme Queiroz, Sampaio e Santos (2017), o uso da robótica em Educação se baseia fortemente na Teoria Construcionista de Seymour Papert, que por sua vez tem origem na Teoria Construtivista de Jean Piaget. Almeida (2015) divide o Construcionismo em quatro pilares essenciais, os quais seriam os norteadores do uso desta metodologia. São eles: Aprender construindo, que envolve a criação de ambientes computacionais de modo a que as crianças possam manipular os materiais de uma forma ativa; Objetos concretos e a sua importância como um meio para chegar à aprendizagem de fenômenos abstratos; Ideias que reforçam a capacidade de aprendizagem do indivíduo; Autorreflexão que acontece quando encorajados a explorar o próprio processo de pensamento.

Santos et al. (2016) afirmam que a inserção da RE como ferramenta pedagógica, surge para suprir demandas por materiais e práticas para o ensino e aprendizagem. Para Bravo e Forero (2012) o uso da robótica como ferramenta de ensino desenvolve habilidades e competências ao fornecer respostas a problemas multidisciplinares. Quando há o envolvimento dos alunos (Márquez & Ruiz, 2014), as atividades com RE promovem a criatividade e a motivação, que posteriormente lhes permitirá desenvolver habilidades cognitivas e manuais.

A Robótica Educacional representa um método de ensino que se centra na pesquisa, descoberta e na construção ou não de protótipos como resultado da aprendizagem. O enfoque dado depende do uso de kits de montagem ou materiais utilizados, deste modo, a RE como um recurso pedagógico integra materiais concretos e tecnológicos, os quais são empregados em situações-problema que facilitam a aprendizagem em diferentes áreas tais como Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática abordando assim os conceitos das disciplinas STEM de forma integrada.

Metodología

A pesquisa foi aprovada do Comitê de ética sob o nº 067367/2022. Para sua realização, optou-se por utilizar uma abordagem qualitativa. Gatti e André (2010) defendem que a pesquisa qualitativa apresenta uma visão holística dos fenômenos em que se são considerados que todos

os componentes das situações interagem entre si e suas influências são recíprocas. Ainda na pesquisa qualitativa, a análise de dados deve ter consistência e a preocupação com falas e narrativas dos participantes formam um elemento diferencial à integridade dos dados analisados (Teixeira, 2019).

Para a realização da investigação foram utilizados dois questionários semiestruturados (inicial e final), observações, registros e filmagens como instrumentos de pesquisa. O questionário inicial buscou compreender a existência de fatores motivadores como as influências do meio social, interesses e anseios dos alunos, bem como identificar o que os levou a participarem das aulas de robótica, e entender as motivações na realização das atividades propostas. No questionário final os alunos trouxeram suas percepções, considerações e observações sobre as atividades realizadas.

A investigação foi realizada com 22 alunos, dez do 7º ano, dez alunos do 8º ano e dois alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de três escolas municipais de rede pública. Visando resguardar a identidade dos sujeitos participantes se adotou o código E(n), para n um número de 1 a 22.

Resultados da pesquisa

As atividades propostas foram do tipo desplugada (*off-line*) e plugadas (*on-line*). Na primeira atividade denominada *Eu robô*, aplicada de modo desplugado, os alunos usaram carimbos com setas para a direita, esquerda e para frente, para organizar a sequência de comandos que eles executariam caso fossem um robô percorrendo um caminho. Depois da atividade com material concreto, os alunos deveriam organizar os comandos na forma escrita para trajetos na forma de um triângulo e um pentágono, informando valores angulares e lineares.

Na terceira atividade, do tipo plugada, os alunos deveriam desenhar figuras geométricas utilizando o programa Pictoblox. A Figura 1 apresenta a produção do aluno E16 que lembra um carro. Quando questionado sobre como pensou para fazer as rodas, o aluno programou como uma repetição de 24 vezes um giro de 15°, de modo que o polígono de 24 lados se assemelha a uma circunferência.

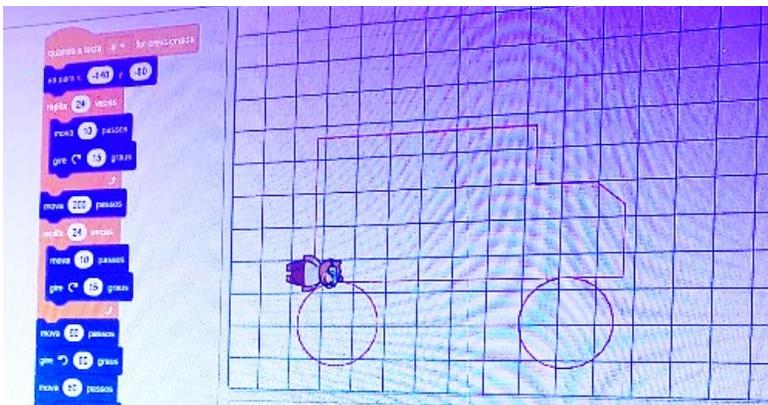


Figura 1 – Desenho livre do E16

A quarta atividade propôs a criação do algoritmo no PictoBlox para que o robô percorresse trajetos pré-determinados. A quinta e última atividade objetivava consolidar os conhecimentos matemáticos e as habilidades do PC nas atividades anteriores. A atividade consistia em realizar a programação de um trajeto utilizando os robôs reais. A atividade com material concreto, como o robô real, foi desde o início um grande motivador para a realização das atividades. Para não apresentar uma situação problema padronizada, foram desenvolvidos dois robôs de diferentes tamanhos (Figura 2). A atividade foi realizada com dois grupos que receberam um notebook e um robô, mas cada aluno realizando os cálculos de forma individual.

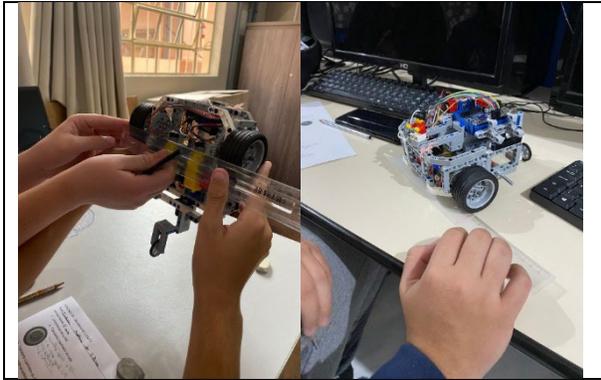


Figura 2 – O robô 1 e a medição da distância entre as rodas

As situações problema com trajetos definidos requeriam conhecimentos de geometria, em especial a conversão dos movimentos angulares em graus em um movimento circular, sendo necessário calcular o comprimento do arco da circunferência equivalente ao ângulo que se deseja, ou seja, para um ângulo α (em graus) e um raio “d” (distância entre rodas em cm) tem-se que o comprimento de arco “ca” é dado por:

$$ca = \frac{\alpha\pi}{180}d$$

Para que a roda percorra o comprimento de arco desejado, realiza-se mais uma conversão entre o comprimento de arco o número de voltas “nv” da roda, dado por, para “r” o raio da roda.

$$nv = \frac{ca}{\text{perímetro da roda}} = \frac{ca}{2\pi r}$$

Para controle do número de voltas que a roda realiza, utiliza-se de um medidor angular denominado *encoder* que, para uma volta completa, gera 100 pulsos denominado aqui por tics, logo o número de voltas deve ser dado em número de tics. A relação entre tics e o número de voltas, é dado por:

$$\frac{\text{tics}}{100} = \frac{nv}{1} \Rightarrow \text{tics} = 100 nv$$

O mesmo cálculo de tics aplicado na movimentação das duas rodas faz a movimentação linear do robô, ou seja, um deslocamento em linha reta.

Como os estudantes do 7º ano ainda não tinham domínio do conteúdo de regra de três, os cálculos de perímetro foram organizados grupos com alunos do 7º e 8º e alunos do 8º e 9º. Pelas dificuldades para compreender os conhecimentos matemáticos envolvidos nas discussões colaborativas entre os integrantes dos grupos, optou-se em fazer uma intervenção pedagógica para explicar sobre circunferência, perímetro e a regra de três, conteúdos necessários para a realização da atividade.

Após calcularem o perímetro das rodas do robô e sabendo o comprimento de arco que a roda deveria percorrer para o ângulo desejado, os alunos calcularam o número de tics que a roda deveria girar e utilizaram no programa *Pictoblox* para programar o percurso que o robô deveria realizar. Ao realizar a atividade E15 afirmou, “professora agora eu entendi essas contas, ficou fácil” fazendo referência a aplicação da regra de três.

Na realização das atividades, e acompanhando as rotações e o deslocamento linear, os alunos identificaram que o percurso realizado pelo robô não foi o esperado, apresentando erros no trajeto, isso fez com que eles revisassem seus cálculos e buscassem ajuda com a pesquisadora que explicou sobre as questões físicas, como a derrapagem das rodas, erros de arredondamento nos cálculos levando à imprecisão da medida de quanto as rodas giram, causando assim pequenas diferenças no trajeto realizado pelo robô.

Sobre a percepção do grupo em relação as atividades de programação, os alunos externaram que elas foram atrativas e, sobre as dificuldades enfrentadas, somente os alunos do 7º apresentaram dificuldades relacionadas com a regra de três e medição de ângulos, como afirma E1 que teve problemas em “[...] calcular, porque tinha coisas que não aprendi”. Todos os estudantes afirmaram que a robótica auxiliou na aprendizagem e que usando os cálculos em algo que é possível ver a aplicação, fica mais fácil de aprender.

Conclusões

Observou-se que os alunos se interessaram pelas atividades desplugadas e plugadas, com a principal motivação sendo as atividades de programação com o PictoBlox e de percursos com o robô LEGO. Pode-se afirmar que a abordagem prática e interativa proporcionada pelos recursos tecnológicos e concretos foi um fator motivacional e permitiu que os estudantes explorassem de forma contextualizada os conceitos matemáticos trabalhados e entendessem suas aplicações práticas.

Nesse contexto, os recursos da Robótica Educacional contribuíram para o envolvimento dos estudantes com a sequência de atividades que inicia o desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional. Verificou-se que as atividades com polígonos regulares criaram situações didáticas que permitiram aos alunos a identificação de padrões juntamente com a aprendizagem de conceitos da Geometria, além de possibilitar o exercício da decomposição do trajeto em partes menores que se repetiam.

As atividades de percorrer trajetos deram significado às medidas angulares ao propor a aplicação desse conhecimento na Robótica, além de propor situações para a organização de comandos e a programação em blocos. Considera-se que as programações propostas nas atividades para desenvolver as habilidades associadas ao Pensamento Computacional, foram adequadas na medida que os estudantes identificaram os comandos necessários para realizar os percursos e trajetos solicitados.

A utilização de um robô físico fez com que os alunos, literalmente, enxergassem a necessidade do conhecimento matemático para a realização da atividade. Eles viram e testaram a

quantidade necessárias de voltas das rodas para mudar a direção de acordo com o ângulo desejado, bem como o número de voltas das rodas para o deslocamento linear do robô.

Afirma-se que atividades devidamente planejadas, utilizando da Robótica Educacional como agente motivador, com conteúdo Matemático adequado, que permita ao aluno identificar padrões e organizar uma ordenação e sequenciamento de ações ou o detalhamento de processos de construção Matemático, como é o caso da Geometria, podem ajudar os alunos a começarem a desenvolver as habilidades associadas ao Pensamento Computacional. Desta forma, destaca-se a possibilidade de investigação o uso da Robótica Educacional como um recurso facilitador e motivador para explorar demais temas da Matemática conjuntamente com a possibilidade de aprimorar a habilidade de resolução de problemas e evoluir as habilidades associadas ao Pensamento Computacional.

Referencias

- Aires, R. W. do A., Moreira, F. K. & Freire, P. de S. (2017). Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. In: *Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação*. Foz do Iguaçu, PR.
- Almeida, C. M. dos S. (2015). *A importância da aprendizagem da robótica no desenvolvimento do pensamento computacional: um estudo com alunos do 4º ano*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica*. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- Bravo, F. A. & Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Education in the Knowledge Society*, 13(2), 120-136.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília, DF.
- Brookshear, J. G. (2013). *Ciência da computação: uma visão abrangente*. (11. ed.). Porto Alegre, RS: Bookman.
- Gatti, B. & Andre, M. (2013). A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em educação no Brasil. In: Weller, W. & Pfaff, N. (Orgs.). *Metodologias da pesquisa qualitativa em Educação: teoria e Prática*. (2. ed., pp. 29-38.). Petrópolis, RJ: Vozes.
- Homa-A. I. R. & Groenwald, C. L. O. (2020). Tecnologías digitales de información y comunicación como recurso didáctico en el currículo de matemáticas. *Uniciencia*, 34(2), 153-170.
- ISTE. (2021). *ISTE Standards*. Recuperado de: https://cdn.iste.org/www-root/PDF/ISTE%20Standards-One-Sheet_Combined_09-2021_vF3.pdf. Acesso em: 13 mar. 2023.
- Márquez D. J. E., Ruiz F. J. H. (2014). Robótica Educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 30, 1-12.
- Queiroz, R. L., Sampaio, F. F. & Santos, M. P. (2017). Pensamento Computacional, Robótica e Educação. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*. 4(1), Campinas, SP.
- Santos, O. L. dos, Cury, D., Rafalski, J. do P., Silveira, P. D. N. (2016). An IoT computational robotics learning laboratory in Vila Velha, Espírito Santo. In: *2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology*. San Carlos, Costa Rica.
- Seghetto, M. (2022). *Simetria da reflexão, translação e rotação: uma abordagem através da robótica educacional*. 2022. 134 f. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Federal da Fronteira Sul. Chapecó, SC.
- Teixeira, L. de S. (2019). *A Aprendizagem Baseada em Projetos no curso técnico de Informática: potencialidades e desafios*. 188f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais). Universidade Nove de Julho. São Paulo, SP.
- Zilli, S. do R. (2004). *A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.