

# A educação através da multiplicidade de olhares: saberes, desafios e reflexões

ISBN: 978-65-88884-18-8

## Capítulo 12

### As tecnologias no estudo das relações trigonométricas no triângulo retângulo com aplicações da educação STEM

Ednea Brito da Silva <sup>a</sup>, Agostinho Iaqchan Ryokiti Homa <sup>b</sup>

<sup>a</sup> PPGECIM (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Avenida Farroupilha, 8001 - São José, Canoas - RS, 92425-020.

<sup>b</sup> PPGECIM (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Avenida Farroupilha, 8001 - São José, Canoas - RS, 92425-020.

\***Autor correspondente:** Ednea Brito da Silva, Mestranda. Rua Balbina Mestrinho,89. Residencial Bem Viver. Bloco B-205, Santa Etelvina. Manaus – AM; edneabritodasilva@rede.ulbra.br.

Data de submissão: 29-11-2022

Data de aceite: 06-02-2023

Data de publicação: 30-03-2023



10.51189/editoraime/59/126



# RESUMO

**Introdução:** As dificuldades para a compreensão das relações trigonométricas no triângulo retângulo (RTTR) foram agravadas com o quadro de isolamento social e as aulas remotas no período de 2020 e 2021 sendo necessárias ações para recuperação de conteúdo. **Objetivo:** Verificar as contribuições de uma sequência didática, com atividades com simuladores robóticos para a aprendizagem das RTTR e o interesse pelas áreas STEM. **Material e Métodos:** Desenvolveu-se uma sequência didática para a aprendizagem das RTTR com atividades que integraram Matemática, Tecnologia e Engenharia, em uma abordagem STEM. O estudo de caso analisou os dados do experimento realizado com 13 alunos de uma escola estadual de Manaus, situada em uma região de vulnerabilidade social, com uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas, questionários e as observações do pesquisador para verificar a aprendizagem das RTTR e o interesse dos alunos pelas carreiras STEM. **Resultado:** As atividades utilizando os simuladores robóticos contribuíram para a aprendizagem das RTTR. O uso dos braços robóticos reais foi um agente motivador para a realização das atividades posteriores para a aprendizagem das RTTR com os braços robóticos virtuais. **Conclusão:** As atividades com conteúdo matemático aplicado a um contexto de realidade em uma abordagem STEM, contribuem para a aprendizagem da Matemática. As atividades despertaram o interesse pela temática robótica, podendo ser considerado como um movimento inicial na mudança pelo interesse nas carreiras STEM, mas que requer ações contínuas de todas as disciplinas da área das exatas para uma efetiva mudança do pensar dos alunos.

**Palavras-chave:** Educação Matemática; Ensino Médio; Robótica Educacional; Educação STEM

## 1 INTRODUÇÃO

As relações trigonométricas é um conteúdo abstrato que se configura como de difícil compreensão na educação básica (NASCIMENTO, 2014), mas entende-se que aplicações em situações contextualizadas e com o auxílio das tecnologias podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa potencializando o processo de ensino e aprendizagem (TOZATTO, 2018); (VASSALO, 2017).

Após o cenário causado pela pandemia do Covid-19 pesquisas estão sendo realizadas para avaliar os impactos da Educação Matemática e se as dificuldades na aprendizagem podem ter se tornaram maiores. Segundo a Unesco (2020, p.111): “O enorme impacto da covid-19 na educação será duradouro” (Tradução nossa).

Neste cenário se faz necessário refletir e buscar métodos que promovam a aprendizagem e que façam sentido ao aluno, de modo que ele desenvolva a capacidade de abstração dos conteúdos com atividades que estejam presente em seu cotidiano. Para Bicudo e Borba (p.93, 2005):

Uma solução que parece indicada nesta situação, é buscar fazer os alunos verem a “Matemática na vida real”, trazer a vida real para as aulas de Matemática. [...] ligar a Matemática que se estuda nas salas de aula com a “Matemática do cotidiano”, “da vida” (BICUDO e BORBA, p.93, 2005).

A Educação STEM (Science, Technology, Engineering e Mathematics) surgiu como um movimento educacional para reverter a crescente falta de interesse dos alunos em seguir carreira nas áreas das Ciências Exatas (Pugliese, 2017). Como proposta, a Educação STEM preconiza que a aprendizagem dos conteúdos tenha significado ao aluno com propostas de atividades interdisciplinares que integram os conteúdos e conceitos das áreas STEM.

A Educação STEM está de acordo com o que preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tendo em vista que, muitas técnicas provenientes da educação STEM levam em consideração as competências gerais previstas na BNCC neste referido documento normativo, que têm como princípios o protagonismo estudantil e a aprendizagem com significado dentro do contexto de realidade do aluno. No Brasil, os Institutos Federais de Educação já trabalham com essas perspectivas e abordagem. Segundo Pugliese (2018):

[...] no Brasil não tem a mesma dimensão que em outros países como os EUA, pois não faz parte de uma política educacional sistematizada no país. Apesar disso, é possível encontrar muitas das bases do *STEM Education* nas recentes propostas de reforma da educação, por exemplo a reforma do Ensino Médio e o programa Ciências sem Fronteiras. As marcas de uma educação STEM são facilmente identificáveis nas reformas educacionais brasileiras, mesmo que o termo STEM não seja propriamente adotado.

Desenvolver competências e habilidades necessárias para a educação do século XXI por metodologias ativas podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem do estudante de modo que o aluno possa investigar, descobrir, criar, refletir e interagir com seus

pares com o auxílio da mediação do professor.

A integração dos conhecimentos das áreas STEM em propostas interdisciplinares possibilita desenvolver abordagens metodológicas que incentivam a autonomia e desenvolvem as competências associadas à resolução de problemas ao mesmo tempo. Neste sentido a aprendizagem baseada na Educação STEM pode contribuir para o aprendizado da Trigonometria com aplicações da temática em situações reais e atuais.

A pesquisa realizada investigou atividades com tecnologias em uma abordagem STEM para a aprendizagem das relações trigonométricas do triângulo retângulo (RTTR) e verificar se as atividades propostas influenciam no interesse dos alunos por algumas das áreas STEM. Para atingir os objetivos da investigação, foram organizadas atividades interativas, envolvendo a Matemática e a Robótica para a aprendizagem das RTTR, verificando a influência das atividades no interesse pela temática.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A investigação, trata-se de um estudo de caso de natureza qualitativa e análise descritiva que segundo Yin (2001, p.19):

[...] representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”

A fundamentação teórica constitui-se nas temáticas Sequência Didática (SD), oriundos dos estudos de Zabala (1998), a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de Coll (1998), Designer Instrucional de Filatro (2008) a Educação STEM proposta por Pugliese (2021) e os simuladores de braços robóticos de Homa (2019, 2021) para o desenvolvimento das atividades com trigonometria e organizadas no ambiente virtual de aprendizagem Google Sala de Aula.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Plataforma Brasil sob o parecer nº 5.069.899. O estudo foi realizado em uma escola estadual de Manaus com uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Ressalta-se que a escola se situa em uma região de vulnerabilidade social. As atividades foram aplicadas no transcorrer do ano letivo para todos os alunos, mas a participação para a pesquisa foi voluntária, contando com 13 alunos.

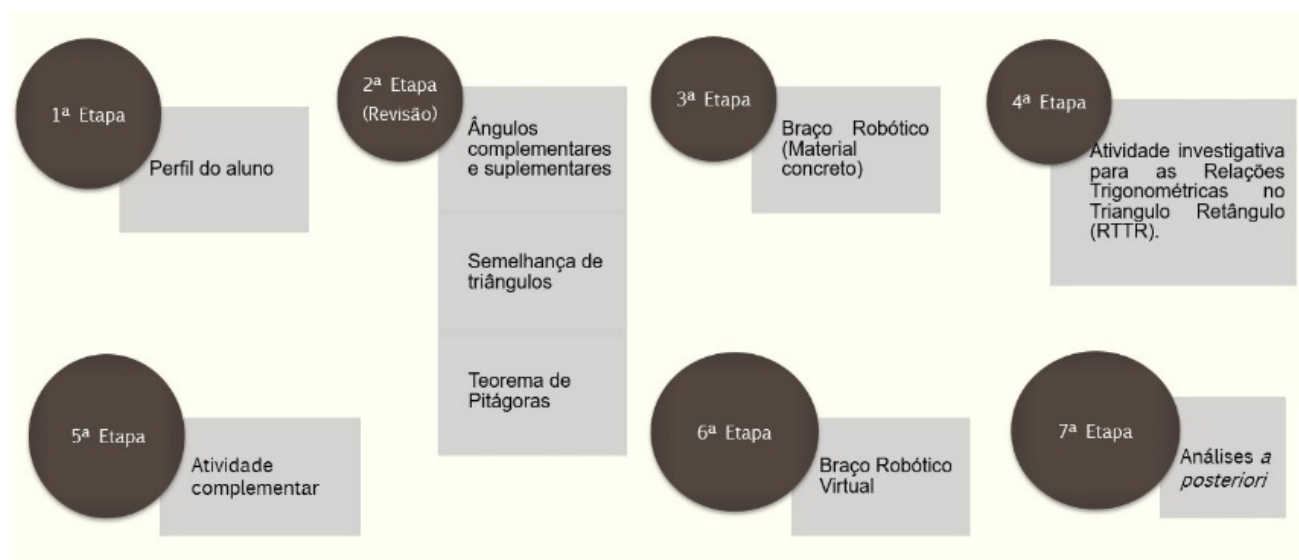
Os alunos participantes realizaram as atividades de forma presencial em sala de aula e foram organizados em grupos separados dos demais para serem observados pelo pesquisador. Como os objetos de aprendizagem foram desenvolvidos no GeoGebra, podendo ser baixados e utilizados em celulares, os alunos utilizaram seus próprios aparelhos trabalhando em duplas ou trios, pois alguns alunos não possuíam celulares.

A pesquisa utilizou do Google Formulários para avaliação da aprendizagem dos conteúdos abordados bem como suas percepções sobre a temática estudada e seus interesses pelas áreas STEM.

A sequência didática (SD) seguiu os pressupostos do Design Instrucional de maneira que os alunos pudessem manipular e interagir com objetos de aprendizagem (AO) em seus celulares. A SD apresentou como item motivador braços robóticos educacionais reais propondo a aprendizagem das RTTR para a correta manipulação deles e validando a aprendizagem dos conceitos e conteúdos com simuladores de um braço robótico.

Para a compreensão das RTTR, a SD foi organizada com uma revisão dos conteúdos da trigonometria dos anos anteriores para que após, em uma atividade interativa, fossem abordados os conceitos das RTTR. A figura 1 apresenta as etapas da investigação com a SD desenvolvida.

**Figura 1:** Etapas da Sequência Didática



Fonte: a pesquisa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a revisão da Semelhança de Triângulos foi utilizado o Objeto de Aprendizagem 01 (OA-01) para lembrar as relações existentes entre os lados correspondentes e proporcionais dos três triângulos realizando atividades procedimentais para encontrar a constante de proporcionalidade.

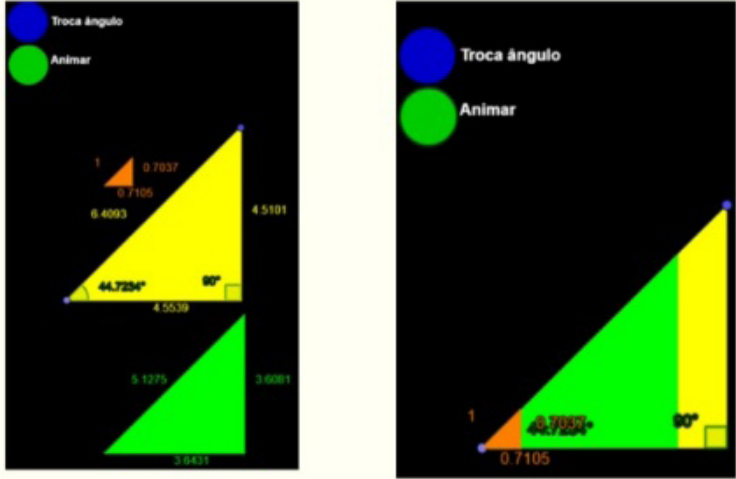
O OA-01 se mostrou importante para a pesquisa, pois as atividades interativas, com possibilidades de modificações dos lados dos três triângulos favoreceram o contato com o conteúdo de forma dinâmica e ativa com a finalidade da efetiva aprendizagem. A figura 2 apresenta a captura de tela do objeto de aprendizagem 01 (OA-01).

O Objeto de Aprendizagem 02 (OA-02) da revisão do teorema de Pitágoras permitia a observação e a verificação do teorema. Para verificação da soma dos quadrados dos lados do triângulo, o OA-02 (figura 3) realiza uma animação que sobrepõe a área do quadrado colorido sobre os demais quadrados representando assim a soma deles, desde modo no triângulo acutângulo a área do quadrado colorido é maior do que seria o quadrado do terceiro

lado, no triângulo obtusângulo o quadrado colorido é menor do que seria o quadrado do terceiro lado e somente no triângulo retângulo o quadrado colorido tem seu lado equivalente ao terceiro lado do triângulo verificando assim o teorema de Pitágoras.

**Figura 2:** Objeto de Aprendizagem 01 (OA-01)

Objeto de Aprendizagem 01 (OA 01)

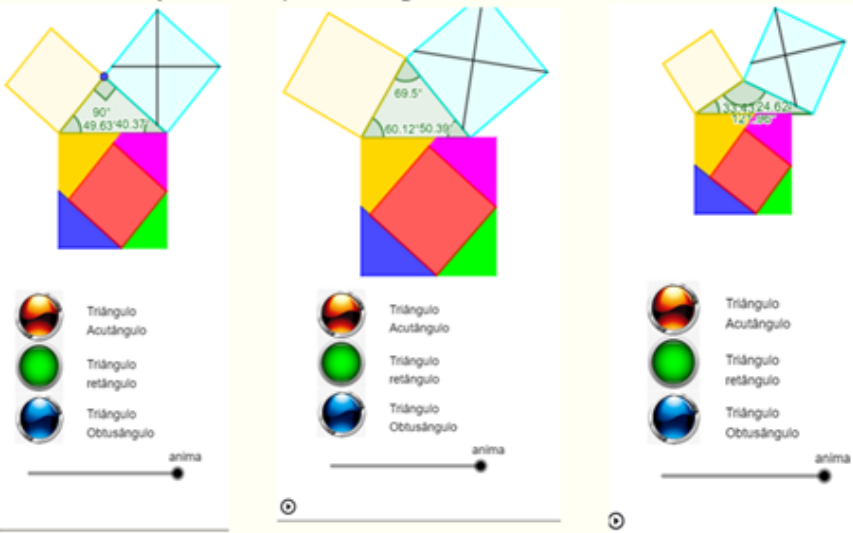


O Objeto de Aprendizagem 01 (OA 01) possui dois controles deslizantes azuis nos vértices do triângulo amarelo e dois botões "Trocar ângulo" e "Animar", azul e verde, respectivamente. Este Objeto de Aprendizagem tem a possibilidade de mudar os ângulos de referência através da movimentação dos botões deslizantes azuis nos vértices do triângulo de cor amarela e ao mesmo tempo tornar os valores dos lados dos outros dois triângulos verde e alaranjado proporcionais. Neste sentido, ao movimentar esses dois botões é possível a mudança dos valores dos ângulos e do tamanho dos lados dos três triângulos.

Fonte: materiais GeoGebra (<https://www.geogebra.org/m/xsn8kehq>).

**Figura 3:** Objeto de Aprendizagem 02 (OA-02).

Objeto de Aprendizagem (OA 02)



O Objeto de Aprendizagem 02 desenvolvido no software de geometria dinâmica GeoGebra possui três botões, os quais representam os três tipos de triângulos, uma a animação que movimentam os quadrados, cuja área representa o quadrado dos catetos, e sobrepõem o quadrado da hipotenusa.

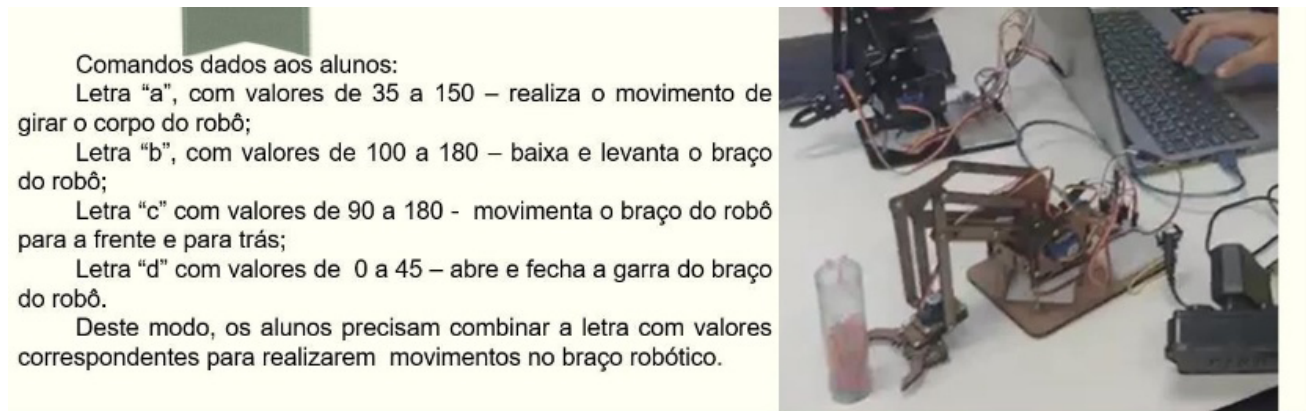
Fonte: materiais GeoGebra (<https://www.geogebra.org/m/zxmasubs>).

O braço robótico real foi utilizado como agente motivador para o engajamento nas atividades para a aprendizagem das RTTR, apresentando uma situação problema na qual os alunos, por meio da tentativa e erro, realizavam comandos para pegar objetos concretos

e deste modo levando a necessidade de aprender a matemática envolvida para darem os comandos de maneira única e precisa para o funcionamento do braço robótico.

Foram utilizados dois kits de braço robótico comprados pela internet e dois Arduínos como interface entre o computador e os servos motores responsáveis pelo movimento do braço robótico. A figura 4 apresenta os braços robóticos utilizados na atividade.

**Figura 4:** foto do Braço Robótico utilizado como agente motivador.



**Fonte:** a pesquisa.

A figura 5 apresenta a captura de tela do Objeto de Aprendizagem 03 (OA-03), é um simulador de braço robótico simplificado desenvolvido para a aprendizagem de coordenadas polares (HOMA, 2021) mas que atendeu ao objetivo da aplicação do teorema de Pitágoras, as RTTR e suas inversas. Para a situação problema é necessário fornecer quanto o braço deve se estender e o ângulo de rotação para posicionar a garra sobre a bola vermelha. Ressalta-se que, para que a bola seja pega pela garra, os valores têm que ter décimos de precisão.

Analisando as atividades propostas, verificou-se logo no início das atividades de revisão que os alunos não aprenderam conceitos de triângulos semelhantes e não sabiam o teorema de Pitágoras corroborando a afirmação da UNESCO (2020) sobre os impactos da pandemia na educação, assim como a insuficiência das aulas remotas como alternativa de ensino durante a pandemia. Em função da insuficiência dos conhecimentos necessários para o andamento das atividades da pesquisa, a revisão acabou se tornando uma aula sobre os temas sendo necessários três encontros para a aprendizagem que foi favorecida pelo uso dos objetos de aprendizagem da revisão, segundo Zabala (1998) o meio mais adequado para nos informar sobre a aprendizagem dos alunos é a observação sistemática nas atividades propostas.

Os depoimentos dados pelos alunos, bem como a observação da pesquisadora mostraram que, como agente motivador, a atividade com os braços robóticos reais despertou o interesse pelas aulas posteriores que fizeram parte das atividades de investigação. Neste sentido, segundo Coll et al. (1998), tudo depende de quais conteúdos se quer ensinar e, sobretudo, de como eles são ensinados e como eles são aprendidos.



**Figura 5:** Objeto de Aprendizagem 03 (OA-03).

▪ Objeto de Aprendizagem 03

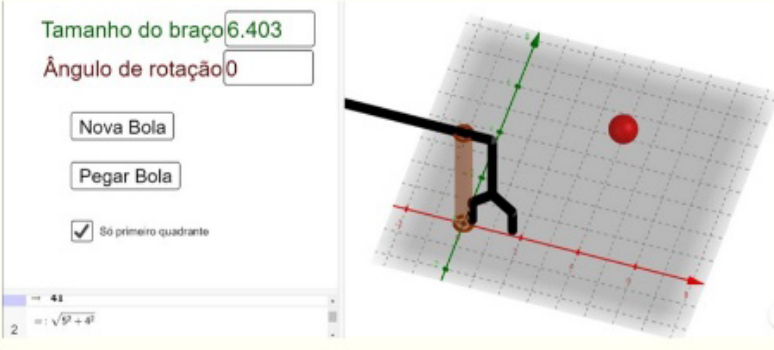
Tamanho do braço 6.403

Ângulo de rotação 0

Nova Bola

Pegar Bola

Só primeiro quadrante



É pré-requisito que aluno tenha conhecimento sobre trigonometria, calcular a hipotenusa do triângulo retângulo, as relações trigonométricas e suas inversas e a conversão de radianos para solucionar os problemas de movimento robótico. O intuito é que consigam visualizar a conversão da representação retangular para polar no espaço, aplicando os conhecimentos da trigonometria, dando atenção aos ângulos suplementares na determinação dos ângulos pelas operações inversas das relações trigonométricas

**Disponível em:** <https://www.geogebra.org/m/fgyakxv5>.

Em relação ao simulador do braço robótico percebeu-se que ele foi importante para a aprendizagem da RTTR, pois trouxe significado ao estabelecer a conexão entre a realidade e os conhecimentos matemáticos como preconiza a Educação STEM (PUGLIESE, 2021). Também foi observado a cooperação no trabalho em equipe, o respeito às opiniões contrárias durante as discussões para a solução da situação problema apresentada, bem como a solidariedade entre os alunos em função de alguns não possuírem celulares. Conforme Coll *et al* (1998), na escola, não é só o professor, mas também os colegas que influenciam cada sujeito.

Todos os alunos manifestaram interesse e motivação ao executarem o desafio com o simulador e associaram os conhecimentos através das descobertas, desempenhando um papel ativo na construção do conhecimento com a ajuda das tecnologias. Neste sentido, segundo Coll *et al.* (1998), trata-se de colocar a ênfase mais sobre os processos que sobre o produto, mais sobre a maneira como as coisas vão sendo feitas pelos alunos que sobre o que é realizado, corroborando neste aspecto, para Zabala (2010) que recomenda avaliar conceitos, procedimentos e atitudes.

Na identificação do perfil, quando indagados sobre as disciplinas que mais gostavam, observou-se o interesse maior pelas áreas das Humanidades, como Administração, Marketing e Direito em detrimento de áreas das Ciências Exatas. Ao término das atividades foi identificado que os estudantes tiveram interesse pela atividade investigativa comentando que as aulas deveriam ser sempre assim e que fariam um curso de robótica se fossem convidados.

Segundo Homa (2021, p. 03) “os simuladores são uma alternativa para a Robótica Educacional que permite a exploração sem prejuízos decorrentes de manipulações equivocadas, mantendo a integração entre áreas como Engenharia, Ciências e Matemática”. Para Pugliese (2020, p.227) “STEM *Education* é, e ao mesmo tempo faz parte de uma



tendência global a qual o Brasil não está imune” e podem contribuir para a aprendizagem das RTTR, o que valida as hipóteses prévias.

#### 4 CONCLUSÃO

As atividades propostas para comporem a SD se mostraram adequadas para a aprendizagem das RTTR, pois, os alunos participantes da pesquisa realizaram as atividades com o simulador de braço robótico, sendo necessária a intervenção da pesquisadora em relação ao uso de mais casas decimais para que conseguissem realizar a tarefa.

Apesar do experimento ter sido realizado em uma unidade escolar da periferia com recursos tecnológicos escassos, verificou-se que as tecnologias estão presentes e podem ser utilizadas em sala de aula, pois as atividades foram realizadas com os celulares dos alunos utilizando a conexão de internet disponibilizada pela pesquisadora. Isto mostra a necessidade de se ter mais atenção ao modelo BYOD (*Bring Your Own Device*) no qual os alunos trazem seus aparelhos tecnológicos ficando a escola com o compromisso de fornecer a conectividade aos alunos.

Em relação a proposta de integração das Tecnologias, Engenharia e Matemática como orienta a Educação STEM, os resultados e depoimentos dos alunos indicam que as atividades que contextualizam a Matemática com outras áreas favorecem a aprendizagem. Além disso o uso dos braços robóticos reais funcionou como um eficiente agente motivador para a realização das atividades posteriores para a aprendizagem das RTTR.

Em relação ao interesse pelas áreas STEM identificou-se um interesse pela robótica e a Matemática envolvida, por meio dos depoimentos ao final da pesquisa que se mostraram diferentes das preferências dos alunos identificadas no perfil dos alunos no início da pesquisa.

Considera-se que a pesquisa teve êxito em relação à aprendizagem das RTTR, bem como despertou o interesse pela robótica, podendo ser considerado como um movimento inicial na mudança das preferências pelas áreas STEM, sendo necessárias ações contínuas de todas as disciplinas das exatas para uma efetiva mudança do pensar sobre as carreiras STEM.

#### REFERÊNCIAS

BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. de C. **Educação Matemática pesquisa em movimento**. São Paulo. 2ª ed. Cortez Editora, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 07 jul. 2022.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os Conteúdos na reforma: Ensino e Aprendizagem de Conceitos, Procedimentos e Atitudes**. Artmed. Porto Alegre, 1998.

FILATRO, A. **Design Instrucional na prática**. São Paulo. Pearson Education do Brasil, 2008. EBOOK.

- HOMA, A. I. R. Robotics Simulators in STEM Education. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 5, 2019.
- HOMA, A. I. R. Simuladores de braços robóticos - Trigonometria e a representação polar. **XIV Encontro gaúcho de Educação Matemática**. Pelotas. 2021. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/28596/1/Homa2019Robotics.pdf>. Acesso: 08 abr. 2022.
- HOMA, A. I. R.. Objetos de Aprendizaje Tridimensionales construídos com el software GeoGebra. **Revista Paradigma**, Vol. XL, Nro. Extra 1 / 69 – 79. 2019.
- NASCIMENTO, M. A. **Ensino-Aprendizagem de Trigonometria através da resolução e exploração de problemas e cotidiano da sala de aula**. 2014. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), 2014. (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2098>. Acesso:15 fev. 2023.
- PUGLIESE, G. O. **STEM Education no contexto das reformas educacionais: os efeitos das políticas de educação globalizantes no currículo e na profissionalização docente**. Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48136/tde-17032022-110235/publico/GUSTAVO\\_OLIVEIRA\\_PUGLIESE\\_rev.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48136/tde-17032022-110235/publico/GUSTAVO_OLIVEIRA_PUGLIESE_rev.pdf). Acesso em 20 fev. 2023.
- PUGLIESE, G.O. STEM: O movimento, as críticas e o que está em jogo. **Porvir – Inovações em Educação**. 2018. Disponível em: <https://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo>. Acesso em: 1 mai. 2022.
- PUGLIESE, G.O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM. (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. Universidade Estadual de Campinas. Dissertação de Mestrado, 2017. Disponível em: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=rWEjISoAAAAJ&citation\\_for\\_view=rWEjISoAAAAJ:UeHWp8X0CEIC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=rWEjISoAAAAJ&citation_for_view=rWEjISoAAAAJ:UeHWp8X0CEIC). Acesso 25 jun. 2022.
- VASSALLO, V. H. Dissertação de Mestrado. **Razões Trigonométricas: Uma Abordagem do Cotidiano**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. PROFMAT (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional), 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/5407>. Acesso em 18 fev. 2023.
- TOZATTO, Souza, F. D. **Trigonometria no ensino médio e suas aplicações -** Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional -- Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.
- UNESCO. **Informe de seguimiento de la educación en el mundo**. 2020. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374615>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- ZABALA, A. **A prática educativa: Como ensinar**. Porto Alegre. Artmed, 1998.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** / Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi - 2.ed. -Porto Alegre: Bookman, 2001.