

ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA ABORDAGEM INVENTIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

EDUCATIONAL ROBOTICS: AN INVENTIVE APPROACH TO TEACHING MATHEMATICS

ROBÓTICA EDUCATIVA: UM ENFOQUE INVENTIVO EM LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Gabriel Araújo Freitas^{1*}  

Marcos Roberto da Silva^{2**}  

RESUMO

O presente artigo discorre a respeito do uso da robótica aplicado ao ensino de Matemática, na perspectiva da *Educação Matemática Inventiva*, no contexto da pandemia do COVID-19, quando se enfrentou as dificuldades apresentadas devido ao distanciamento social provocado pela pandemia. Esta pesquisa teve como objetivo utilizar a robótica como *dispositivo* provocador da aprendizagem de conceitos geométricos e ocorreu durante a produção e o compartilhamento de uma Proposta de Aprendizagem com quatro turmas de alunos do 7º ano, do Ensino Fundamental II do Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás (CPMG) – Dr. Pedro Ludovico, no município de Quirinópolis-GO. As ações e práticas relatadas neste artigo foram produzidas no espaço-tempo do Programa Federal de Residência Pedagógica – CAPES e incluem a construção e programação de um robô seguidor de linha, capaz de se deslocar por uma maquete que foi construída pelo grupo de residentes pedagógicos e denominada como Mundo Inventivo. Após esse momento, foram produzidos vídeos e problematizadas situações-problemas relacionadas ao conteúdo proposto, ambos usados para compor nossa Proposta de Aprendizagem com o uso de Robótica, proposta essa elaborada de maneira colaborativa. Os dados produzidos foram cartografados conforme a metodologia proposta por Passos, Kastrup e Escóssia (2015). Como resultado, podemos evidenciar que ocorreram experiências de aprendizagem no que tange à participação dos alunos acerca dos conceitos matemáticos propostos. No entanto, fica evidente que, com este trabalho, devemos nos lançar à luz dessas ferramentas tecnológicas e não esperar para utilizá-las apenas em momentos críticos, como foi citado anteriormente.

Palavras-chave: Educação Matemática Inventiva. Aprendizagem Inventiva. Formação Inventiva de Professores. Residência Pedagógica.

ABSTRACT

The present article discusses the use of robotics applied to the teaching of Mathematics from the perspective of Inventive Mathematical Education, addressing the difficulties presented due to social distancing caused by the COVID-19 pandemic. This research aimed to use robotics as a device to provoke learning of geometric concepts and took place during the production and sharing of a Learning

^{1*}Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Docente da Secretária Municipal de Educação de São Simão Goiás (SMESS-GO), São Simão, Goiás, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Bahia com a rua 36, Quadra 109, Lote 02, Centro, São Simão, Goiás, Brasil, CEP: 75890-000. E-mail: gblfreitas@ufu.br.

^{2**}Doutor em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Docente da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Anápolis, Goiás, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Brasil, Quadra 03, Lote 01, Conjunto Hélio Leão, Quirinópolis, Goiás, Brasil, CEP: 75860-000. E-mail: marcos.silva@ueg.br.

Proposal with four 7th-grade classes from the Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás (CPMG) – Dr. Pedro Ludovico, in the municipality of Quirinópolis-GO. The actions and practices reported in this article were developed within the space-time of the Federal Pedagogical Residency Program – CAPES and included the construction and programming of a line-following robot capable of moving through a model built by the group of pedagogical residents, named Mundo Inventivo (Inventive World). After this phase, videos were produced, and problem situations related to the proposed content were discussed, both used to compose our Learning Proposal with the use of Robotics, which was collaboratively developed. The data produced were mapped according to the methodology proposed by Passos, Kastrup, and Escóssia (2015). As a result, we can infer that learning experiences occurred regarding student participation in the proposed mathematical concepts. However, it becomes evident that, with this work, we must embrace these technological tools and not wait to use them only in critical moments, as previously mentioned.

Keywords: Inventive Mathematics Education. Inventive Learning. Inventive Teacher Training. Pedagogical Residency.

RESUMEN

El presente artículo trata sobre el uso de la robótica aplicada a la enseñanza de Matemáticas desde la perspectiva de la *Educación Matemática Inventiva*, abordando las dificultades presentadas debido al distanciamiento social provocado por la pandemia de COVID-19. Esta investigación tuvo como objetivo utilizar la robótica como un dispositivo que provocara el aprendizaje de conceptos geométricos y se llevó a cabo durante la producción y el intercambio de una Propuesta de Aprendizaje con cuatro clases de alumnos de 7° grado de la Escuela Estatal de la Policía Militar de Goiás – Dr. Pedro Ludovico, en el municipio de Quirinópolis-GO. Las acciones y prácticas relatadas fueron desarrolladas en el espacio-tiempo del Programa Federal de Residencia Pedagógica – CAPES e incluyeron la construcción y programación de un robot seguidor de línea, capaz de desplazarse por una maqueta construida por el grupo de residentes pedagógicos y denominada *Mundo Inventivo*. Después de esta etapa, se produjeron videos y se problematizaron situaciones-problema relacionadas con el contenido propuesto, ambos utilizados para componer nuestra Propuesta de Aprendizaje con el uso de la Robótica, la cual fue elaborada de manera colaborativa. Los datos producidos fueron cartografiados según la metodología propuesta por Passos, Kastrup y Escóssia (2015). Como resultado, podemos inferir que se produjeron experiencias de aprendizaje en lo que respecta a la participación de los estudiantes en los conceptos matemáticos propuestos. Sin embargo, se hace evidente que, con este trabajo, debemos adoptar estas herramientas tecnológicas y no esperar a utilizarlas solo en momentos críticos, como se mencionó anteriormente.

Palabras clave: Educación Matemática Inventiva. Aprendizaje Inventivo. Formación Inventiva de Profesores. Residencia Pedagógica.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo é o resultado de atividades e práticas pedagógicas desenvolvidas no projeto de extensão “Matemática com Robótica” ligado à Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis. Nossa experiência com o uso da robótica, voltada para o âmbito educacional, ocorreu durante a participação no Programa Federal de Residência Pedagógica - CAPES.

No desenvolvimento de nossas atividades, trabalhamos com o conceito de robótica ligado ao “estudo dos robôs, o que significa que é o estudo da sua capacidade de sentir e agir no mundo físico de forma autônoma e intencional” (Mataric, 2014, p. 21) e à ideia da robótica educacional conforme a concepção de Barbosa (2016). Neste contexto, a robótica foi utilizada como um instrumento ou, conforme definição de Deleuze (1996), como um dispositivo para o desenvolvimento das produções inventivas.

Os dados produzidos foram cartografados segundo a metodologia proposta por Passos, Kastrup e Escóssia (2015), e analisados durante o projeto de pesquisa “Educação Matemática Inventiva com Robótica (EMIR)”, com base teórica nas concepções de Educação Matemática Inventiva (Silva, 2020; Silva; Souza Jr. 2019; 2020a; 2020b; Freitas; 2023; Freitas; Silva; Souza Jr. 2022, 2023). Nesse trabalho apresentamos o estudo do cenário de aprendizagem contido no Mundo Inventivo (MI) explorado remotamente.

Durante os encontros e seminários realizados de forma online, em virtude do distanciamento social exigido durante o período de pandemia, e contando com a presença dos grupos de residentes pedagógicos e dos professores preceptores, foi produzida uma Proposta Educacional de Matemática com o uso de robótica na perspectiva da Educação Matemática Inventiva (EMI).

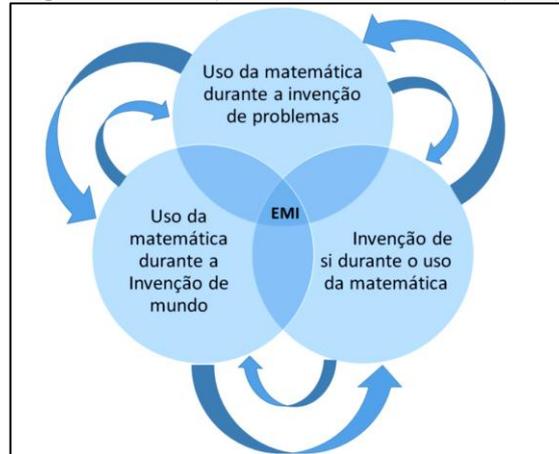
Para Silva e Souza Jr. (2020, p. 213) a EMI

[...] envolve a utilização da potência dos conhecimentos matemáticos em meio à problematização do mundo e à produção de ações e práticas de aprendizagem inventiva, ligadas ao tempo e ao coletivo, podendo ou não, relacionar-se às especificidades da vida e as suas mais diversas formas de manifestações culturais.

Após a realização de diversos encontros, sempre de maneira online, onde ocorriam discussões, reflexões e experiências entre os integrantes dos grupos de trabalho, produzimos coletivamente onze situações problemas de Matemática relacionadas aos conteúdos de Polígonos Regulares, com o objetivo de provocarmos experiências de aprendizagens com os alunos do sétimo ano, do CPMG Dr. Pedro Ludovico, localizado no município de Quirinópolis.

Com base nas concepções da EMI, nossa relação com os conhecimentos matemáticos e com a robótica ocorreu na perspectiva da invenção de problemas, da invenção de si e da invenção de mundo, tal como colocado na figura a seguir:

Figura 01: Educação Matemática Inventiva (EMI)



Fonte: Silva e Souza Jr. (2020a).

Entendemos que a EMI busca potencializar os conhecimentos matemáticos em meio à problematização de situações do cotidiano e do mundo em que vivemos, provocando no sujeito da ação experiências transformadoras, na busca não apenas da solução destes problemas, mas também na análise crítica que leva a questionamentos e a novas problematizações, atitudes e ações que geram novas soluções e, conseqüentemente, novos aprendizados.

Silva discorre que durante os processos de auto-formação-inventiva, coube à Robótica Educacional a função de ser um “dispositivo provocador da produção das propostas educacionais de matemática (objeto)” (Silva, 2020, p. 212) e também dos próprios residentes pedagógicos envolvidos no processo.

Os residentes pedagógicos, por sua vez, experimentaram essas experiências provocadoras e transformadoras durante todo o processo, pois pela perspectiva da EMI, a aprendizagem pode ser pensada como processo (trans)formador que pode “constituir o sujeito, que passa de simples usuário de objetos, ações e práticas solidificadas e insolúveis, à condição de usina do que ainda não está dado” (Silva, 2020, p. 216).

A utilização da Proposta de Aprendizagem em Matemática com o uso da Robótica, produzida segundo a perspectiva da EMI, teve como propósito provocar experiências de aprendizagem que fossem além do convencional formato “livro didático - quadro negro - caderno”, em um processo no qual os alunos pudessem experimentar as possibilidades de uma aprendizagem lúdica, colaborativa e participativa, gerando uma nova experiência no método de ensino-aprendizado.

Ainda nesta perspectiva, o uso da robótica permitiu a aplicação de diferentes tecnologias (dispositivos móveis, computadores, aplicativos multiplataformas de mensagens instantâneas e de chamadas de voz, aplicativos de videoconferências, entre outros) no desenvolvimento das atividades pedagógicas relacionadas ao conteúdo matemático “Polígonos Regulares” e possibilitou a interação dos alunos com o Mundo Inventivo.

Com esta experiência, buscamos responder à seguinte pergunta de pesquisa: o uso da robótica, associado à perspectiva da Educação Matemática Inventiva, provocou a compreensão do conteúdo proposto em sala de aula e de que forma ela contribuiu para a experiência de aprendizagem da turma de 7º ano do Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás Dr. Pedro Ludovico?

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem metodológica que utilizamos em nosso trabalho consistia em cartografar, conforme é proposto por Passos, Kastrup e Escóssia (2015), as ações dos residentes pedagógicos que perpassaram os seguintes momentos:

- (1) Montagem e programação do robô seguidor de linha;
- (2) Experimentações: invenção de vídeos, cenários, situações problemas, buscando provocar as singularidades nos discentes;
- (3) Construção de uma maquete intitulada Mundo Inventivo;
- (4) Produção de um vídeo com o robô seguidor de linha no Mundo Inventivo;
- (5) Invenção de onze problemas inventivos utilizando da robótica como provocador da aprendizagem dos estudantes acerca dos conteúdos proposto;
- (6) Compartilhamento da Proposta de Aprendizagem com os alunos do Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás – Dr. Pedro Ludovico via *Google Meet*;
- (7) Arquivamento das respostas dos alunos utilizando a mesa digitalizadora Huion, modelo HS64, em conjunto com o *software Autodesk Sketchbook*;
- (8) Análise e discussões (residentes pedagógicos, professores preceptores) acerca da gravação realidade via *Google Meet*.

Após cartografar os dados produzidos, seria o momento em que eles foram analisados à luz do referencial teórico, por meio do projeto de pesquisa EMIR da Universidade Estadual de Goiás – Campus Sudoeste, Sede Quirinópolis.

Neste contexto, a seção seguinte apresenta como ocorreu o desenvolvimento da proposta com o uso da robótica.

3 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA EDUCACIONAL

Durante o desenvolvimento de nossa pesquisa, produzimos onze problemas inventivos de maneira colaborativa para a Proposta de Aprendizagem em Matemática (APM) com o uso da Robótica, durante as aulas ministradas via Google Meet, segundo a perspectiva da EMI.

Apresentamos a seguir as situações-problema desenvolvidas para este trabalho de pesquisa:

Quadro 1: Problemas inventivos

- 1) Hoje vamos aprender de uma forma diferente, com o uso da robótica em um mundo inventivo. Após assistir ao vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=DSjoE4BnRBE> crie um nome para o robozinho e também para o mundo inventivo:
Nome do Robozinho: **Sugestão dos alunos**
Nome do Mundo Inventivo: **Sugestão dos alunos**
 - Com base no vídeo que acabamos de assistir, responda às perguntas abaixo:
- 2) Observem o campo de futebol do nosso mundo inventivo (01min39s de vídeo). Qual sólido geométrico o robozinho consegue identificar quando está ao lado do campo de futebol?
 - a) Triângulo
 - b) Cilindro
 - c) Paralelepípedo
 - d) Esfera
 - e) Cubo
- 3) Considerando os seus conhecimentos sobre o objeto estudado vamos ajudar o nosso robô a identificar o que representa o perímetro e a área deste objeto?
- 4) Ao passar pelo campo de futebol, nosso amiguinho percebe que o local possui algumas medidas, que estão em centímetros. Vocês conseguem dizer quanto mede o comprimento deste campo? E quanto mede a sua largura?
- 5) Com estes dados, é possível que o nosso robô calcule o perímetro total deste campo? Vamos ajudá-lo a encontrar este valor?
- 6) Agora, vamos ajudar nosso amiguinho a calcular a área total do campo de futebol?
- 7) Nosso robô passou por uma roda gigante (01min58s de vídeo) e achou as suas formas muito interessantes. Vamos ajudá-lo a identificar as formas geométricas utilizadas na montagem deste objeto?
- 8) O nosso robozinho segue o seu passeio pelo mundo inventivo e passa por toda a extensão da roda gigante. Vocês conseguem nos dizer qual é o comprimento da base desta roda gigante.
- 9) Agora é a sua vez, com base no vídeo que você assistiu e nos seus conhecimentos matemáticos invente um probleminha relacionado ao deslocamento do robozinho no mundo inventivo. (Sugestão: use o nome do robozinho e do mundo inventivo que você inventou no item 1)
- 10) Compartilhe seu probleminha com pelo menos três pessoas diferentes (colegas, pais, tios e etc) e veja se eles conseguem respondê-los.
- 11) Comente a respeito do que você achou da nossa “Proposta de Aprendizagem com o Uso da Robótica”.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Nossas concepções ligadas à produção de problemas inventivos encontram embasamento na EMI, com ressonâncias no campo da psicologia em trabalhos de Kastrup (2000-2015).

Buscamos articular nossas atividades com as competências e habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que assegura aos estudantes o desenvolvimento de competências gerais, consubstanciando os direitos de aprendizagem e desenvolvimento (BRASIL, 2018, p. 8).

Dentre as competências gerais da BNCC incorporadas a esta APM, destacamos os itens da Quadro 2.

Quadro 2: Competências Gerais da Educação Básica

- | |
|--|
| <p>a) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p> <p>b) Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> |
|--|

Fonte: Base Nacional Comum Curricular, 2018.

Em consonância com os fundamentos pedagógicos apresentados pela BNCC, buscamos assegurar em nossas atividades o conjunto de habilidades destacados na tabela 3, que representa algumas das aprendizagens essenciais que devem ser garantidas a todos os estudantes do Ensino Fundamental.

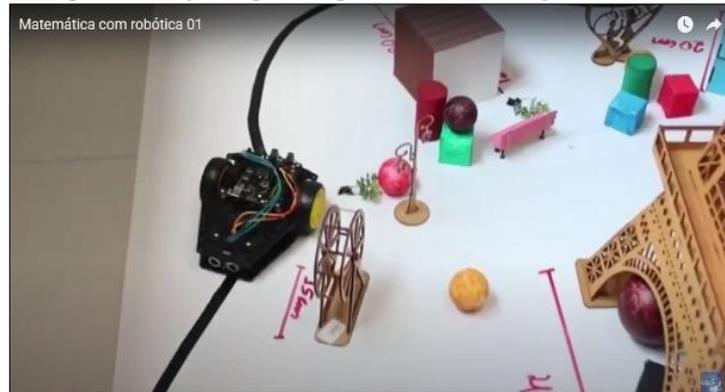
Quadro 3: Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais

Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidades
Grandezas e Medidas	Problemas envolvendo medições	(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada.
	Área de figuras planas, Área do círculo e comprimento de sua circunferência	(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.

Fonte: Base Nacional Comum Curricular, 2018.

Os problemas inventivos produzidos pelo grupo de pesquisa foram trabalhados em quatro horas-aula de Matemática, totalizando 200 minutos, em turmas do 7º ano do CPMG Dr. Pedro Ludovico. Durante esse período, exploramos um MI que também foi desenvolvido de maneira colaborativa pelos residentes pedagógicos.

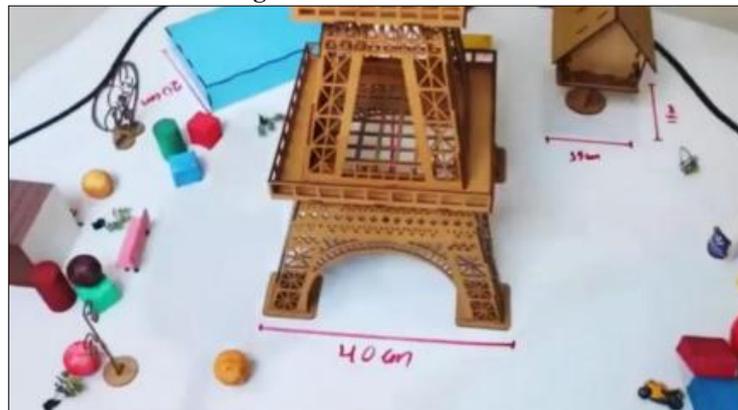
Figura 3: Objetos que compõe o MI e robô seguidor de linha



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Para Maturana e Varela (1995, p. 72) “todo conhecer produz um mundo”, e as concepções de produção de um MI no campo da matemática estão ligadas às ideias de Silva (2020), Silva e Souza Jr. (2019; 2020a; 2020b).

Figura 4: Mundo Inventivo



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Proposta de Aprendizagem em Matemática com o uso da Robótica foi elaborada a partir da criação do MI, que envolveu a elaboração de maquetes e a inclusão de diversos objetos que representando uma cidade pela qual o dispositivo robótico circularia. A proposta pedagógica foi composta pelas 11 situações-problemas relacionadas ao conteúdo “Polígonos Regulares”.

Para a realização da aula, foi produzido um vídeo³ de aproximadamente 3 min, destacando os objetos distribuídos no ambiente do cenário inventivo. Esse procedimento foi

³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DSjoE4BnRBEet=1s>

necessário devido à substituição da aula presencial, em função das medidas de segurança sanitárias adotadas em função da pandemia provocada pela COVID-19.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA PESQUISA

As aulas ocorreram de maneira online (ensino remoto), sendo utilizada a ferramenta Google Meet para a realização de videoconferências. Além dos alunos, participaram o professor-orientador, a professora preceptora e dois residentes pedagógicos.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Proposta Educacional de Matemática com robótica estimulou interações entre os alunos e o MI apresentado em vídeo. Observamos que os alunos participaram ativamente durante toda a experiência, interagindo entre si e trocando ideias e percepções sobre o conteúdo apresentado.

O ambiente virtual da sala de videoconferência do Google Meet possibilitou a exploração dos conteúdos de mídia (vídeos e sons) e o uso do Autodesk SketchBook⁴ para registrar as respostas dos alunos. Além disso, foi viável reunir aproximadamente 100 (cem) alunos das turmas de 7º (sétimo) ano em um único local, o que seria impraticável na sala de aula presencial.

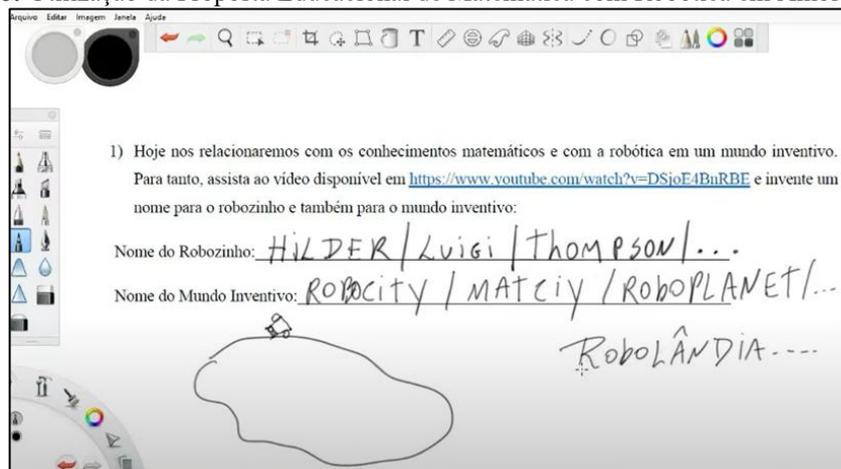
Apesar do grande número de estudantes conectados à aula remota, não foi possível garantir a participação efetiva de todos. No entanto, vários deles mostraram-se interessados e

⁴ Autodesk SketchBook é um aplicativo desenvolvido para criação de desenhos e esboços a partir de um dispositivo móvel (smartphones e tablets) ou computador.

participativos, respondendo às atividades propostas ou encaminhando suas dúvidas através de áudio ou pelo chat da sala de videoconferências.

A figura 6 ilustra o momento em que, após a apresentação do vídeo aos alunos, eles foram estimulados a nomear o dispositivo robótico e o MI. Esse momento foi pensado como uma forma de tornar a aula participativa, de modo a provoca nos alunos a experiência de participarem ativamente da proposta de ensino.

Figura 6: Utilização da Proposta Educacional de Matemática com Robótica em Âmbito Escolar



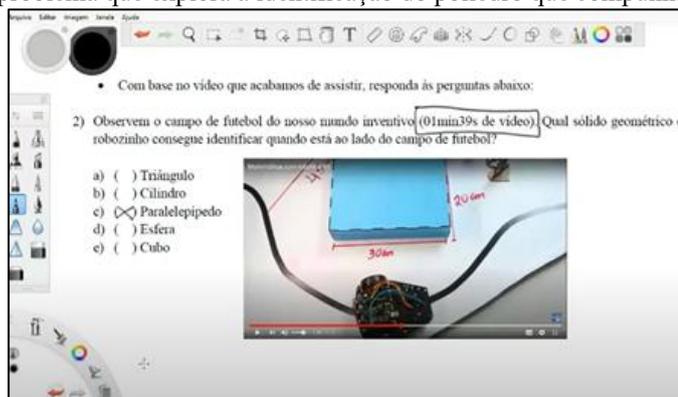
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A aluna “J”, por exemplo, sugeriu por áudio o nome “Hilder” para o dispositivo robótico, e em seguida a aluna “A. M.” sugeriu pelo chat o nome “Luigi”. Para o MI, a aluna “L.K.” sugeriu por áudio o nome “Robolândia”, enquanto o aluno “G. M.”, sugeriu “MathCity” por áudio. Outros alunos também apresentaram suas sugestões através do chat ou por áudio, o que tornou a experiência lúdica e participativa.

Como a condução da aula ocorreu em um ambiente “novo” para os alunos, neste momento inicial alguns deles sentiram dificuldades de adaptação, como a aluna “J. M.”, que afirmou em áudio “não estou conseguindo mexer” com a ferramenta Google Meet. Esta é uma situação comum ao utilizarmos recursos tecnológicos em sala de aula, e cabe ao docente estar capacitado para explicitar e sanar as dúvidas de seus alunos.

A figura 7 mostra como foi trabalhada a situação-problema número 2: após a apresentação do vídeo, os alunos foram desafiados a identificar a figura geométrica representada pelo campo de futebol no MI. Os dados utilizados para solucionar a questão também deveriam ser observados no vídeo.

Figura 7: Situação-problema que explora a identificação do poliedro que compunha o mundo inventivo



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Os alunos “Y”, “A.C.” e “G.M.” identificaram um paralelepípedo na figura apresentada, e os outros estudantes concordaram com as respostas, o que se deu por meio de áudio e textos via chat.

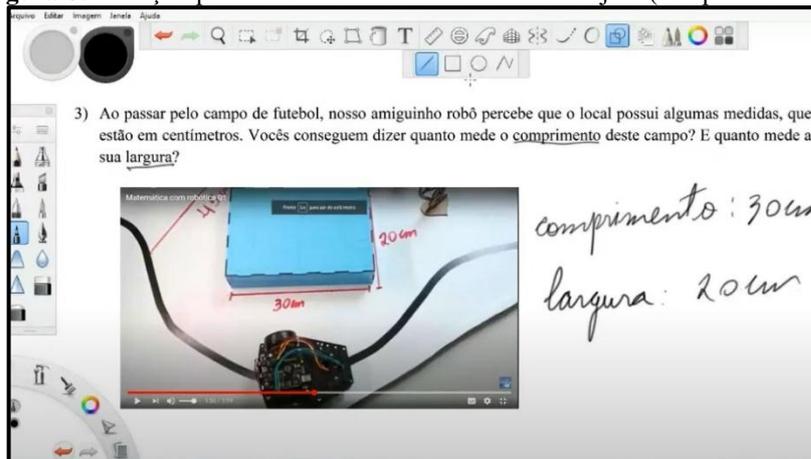
Neste momento, a aluna “J” disse “estar perdida” pois muitos alunos falaram ao mesmo tempo e as imagens entre as telas estavam sendo alternadas rapidamente. Isto foi um indicativo de que alguns alunos não estavam conseguindo acompanhar o raciocínio apresentado ou sentiram dificuldades em se adequar ao formato em que a aula estava sendo conduzida (ambiente virtual). Identificamos que esta situação ocorreu pois era a primeira experiência da aluna utilizando o Google Meet, de modo que procuramos auxiliá-la no manejo da ferramenta.

Silva e Souza Jr. (2019) compartilham em seu trabalho de pesquisa a ideia de que a aprendizagem inventiva deve ser considerada um ponto de fuga em relação ao modelo de representação, o qual tende a levar a Educação à reprodução de práticas pré-determinadas, “deixando de lado o potencial que os sujeitos possuem de inventarem a si próprios, enquanto problematizam e inventam mundos” (Silva; Souza Jr., 2020, p. 54).

As figuras 8, 9 e 10 ilustram os momentos em que os alunos foram provocados a discutir os conceitos de Área e Perímetro, relacionando-os aos conteúdos já estudados em sala de aula e a partir da observação do MI.

Todos foram estimulados a extrair das imagens apresentadas os dados necessários para a resolução dos problemas referentes à área e ao perímetro dos objetos mostrados em vídeo.

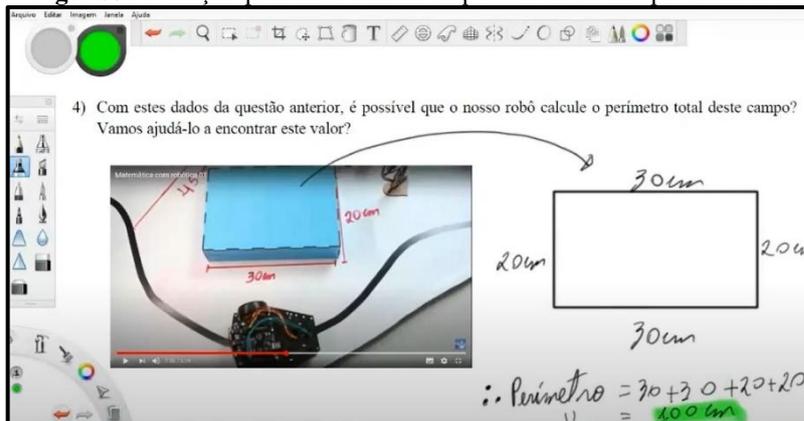
Figura 8: Situação-problema acerca das dimensões do objeto (campo de futebol)



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na imagem apresentada, os alunos foram capazes de identificar e relacionar o comprimento e a largura do campo de futebol. Pela movimentação do dispositivo robótico no circuito traçado no MI, os estudantes conseguiram associar espaço e localização, relacionando o “lado maior” ou a “lateral maior” do objeto como o comprimento e o lado “menor” como a largura.

Figura 9: Situação-problema acerca do perímetro do campo de futebol



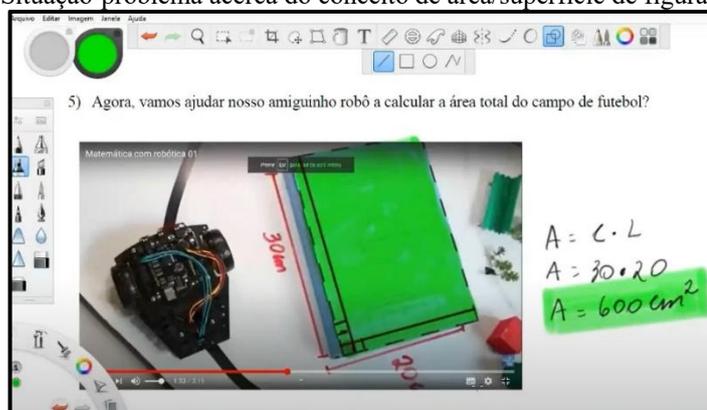
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Ao serem questionados sobre “terem ouvido falar em perímetro”, a maioria dos alunos prontamente respondeu que sim. O aluno identificado como “Number One” respondeu por áudio que o perímetro era “a soma de todos os lados”, o que foi seguido em sua resposta pelas alunas “S.R.” e “A.C”. Após identificados os valores, os alunos “V.F.M.”, “B.B.” e “G.M.” calcularam o perímetro do campo de futebol, em que foi constatado que seria exatamente 100 cm.

Estimulados a falar sobre o conceito de Área, os alunos “V.S.” e “A.M.” afirmaram que era necessário “multiplicar o comprimento e a largura” para calcular a área total do campo de futebol. Com os dados retirados do vídeo, os alunos “S.R.” e “A.M.” calcularam a área em 600 cm². Ao serem questionado sobre qual seria a unidade de medida correta a ser utilizada após o cálculo da área, estimulamos os alunos participantes a relembrem o motivo da utilização de centímetros quadrados. O aluno “S.R.” lembrou-se de que “é porque é uma multiplicação por isso que é o quadrado de centímetros”.

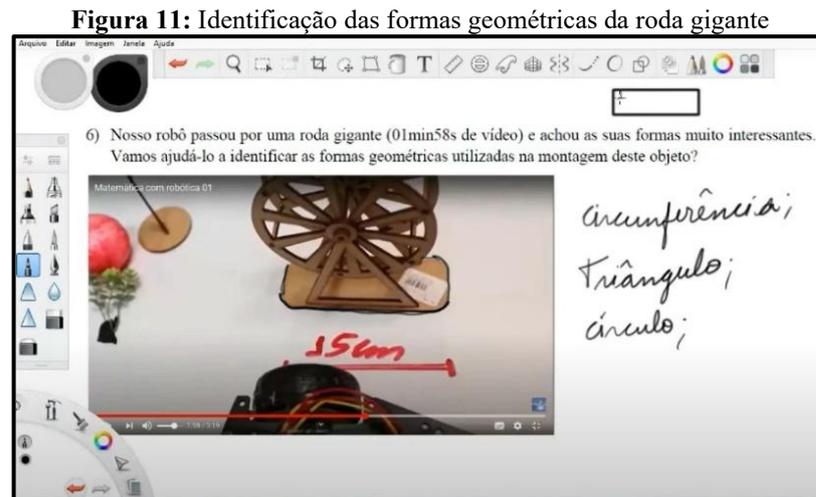
Ao serem provocados a explicar o significado desta medida relacionada ao campo de futebol, em áudio os alunos afirmaram tratar-se “da área” do campo, sem definir claramente o conceito. Nesse momento, esclarecemos a eles que a área da figura era toda a superfície interna do campo de futebol, e colorimos em verde o objeto, utilizando as ferramentas do *Autodesk SketchBook*, conforme ilustra a Figura 10.

Figura 10: Situação-problema acerca do conceito de área/superfície de figuras geométricas



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Figura 11 mostra como os alunos relacionaram os objetos que compunham o MI, neste caso uma roda-gigante, com as formas e figuras geométricas estudadas.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Todos os alunos afirmaram conseguir identificar formas no objeto mostrado. A aluna “M.V.” afirmou que “no começo, e nos dois lados, eu vejo círculo e dentro eu vejo triângulos”. A aluna “C.C.” diz “triângulo, círculo, retângulo e embaixo retângulo”. A aluna “Y” diz “professor, eu vejo triângulo, retângulo...”. Ao serem questionados sobre a diferença entre círculo e circunferência, o aluno identificado como “Mickz” diz: “é que o círculo é preenchido e a circunferência é só a borda”.

As situações-problema de números 09, 10 e 11 foram elaboradas como questões abertas com sugestões aos alunos para que criassem novas situações a partir do vídeo e dos conhecimentos matemáticos de cada um. Estas atividades tiveram como objetivo provocar e estimular a criatividade dos alunos, tornando-os agentes ativos do processo de aprendizagem e possibilitando que compartilhassem a experiência vivenciada durante a aula.

A elaboração das situações-problemas trabalhadas na Proposta Educacional de Matemática com Robótica ocorreu em três etapas: reuniões colaborativas para discutir os conteúdos, desenvolvimento dos materiais e atividades, e aplicação no ambiente escolar - cada uma apresentando seu grau de dificuldade e complexidade.

Percebemos nesta experiência de Educação Matemática Inventiva com Robótica que a barreira provocada pelo distanciamento social não impediu a aprendizagem dos alunos que conseguiram acessar a aula via Google Meet. Entretanto, é importante ressaltar que muitos alunos ainda não possuem recursos tecnológicos adequados, como smartphones, computadores e internet de qualidade, para participarem das aulas nesse formato. Diante disso, outras soluções devem ser encontradas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração e produção do Mundo Inventivo (MI) e de todo o material utilizado para o desenvolvimento da aula trouxeram uma indagação a todos os residentes pedagógicos: como desenvolver uma atividade sem nenhuma referência prática anterior?

O desafio da pesquisa para a produção da Proposta Educacional de Matemática com Robótica, com base no trabalho e nas experiências compartilhadas por Silva e Souza Jr. (2020b), como a robótica contribuiria para o melhor desempenho dos estudantes e a forma como sua interação com o MI desencadearia uma experiência de aprendizagem inventiva.

Através desta experiência, os participantes do grupo de pesquisa descobriram uma série de soluções e possibilidades criativas que não apenas enriqueceram o trabalho desenvolvido, mas também proporcionaram uma experimentação única, capaz de agregar valor à formação docente. Trata-se, de fato, de uma Proposta Educacional desafiadora e inovadora.

Os envolvidos no processo de desenvolvimento das atividades se reinventaram durante a pesquisa, imersos em ideias da *autopoiese* (Maturana; Varela, 1995; 2002), à *aprendizagem inventiva* (Kastrup, 2000; 2001; 2004; 2005; 2007a; 2007b; 2010; 2012; 2015) e à *formação inventiva de professores* (Dias, 2008; 2009; 2011a; 2011b; 2012; 2014; 2018; 2019) que são significativas na constituição de uma *Educação Matemática Inventiva* (Silva, 2020; Silva; Souza Jr. 2019; 2020a; 2020b; Freitas; 2023; Freitas; Silva; Souza Jr. 2022, 2023).

Apesar dos excelentes resultados observados no desenvolvimento das atividades, o questionamento levantado no início da nossa pesquisa precisava ser validado no ambiente escolar: o uso da robótica, associado à perspectiva da Educação Matemática Inventiva, contribuiu para a compreensão do conteúdo apresentado em sala de aula e proporcionou uma experiência de aprendizagem para a turma de 7º ano do Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás Dr. Pedro Ludovico?

Podemos afirmar que sim, ocorreram experiências de aprendizagem, pois a partir das participações dos discentes, percebemos que os conceitos e atividades desenvolvidas durante a atividade foram compreendidos pelos alunos que interagiram conosco.

Ficou evidente que, devido à limitação visual do ambiente em que a aula foi realizada, não seria possível determinar o grau de interesse e envolvimento de todos os estudantes durante o processo, uma vez que cerca de vinte e um alunos participaram com áudios e textos no chat. No entanto, a partir das interações registradas, identificamos que os alunos compreenderam os

principais pontos apresentados durante a aula e tiveram uma experiência de aprendizagem positiva.

Inicialmente, foi perceptível o interesse dos alunos no formato da aula apresentada, que se mostrou diferente do modelo “tradicional”. O uso de tecnologias variadas (vídeos, ambiente virtual), a utilização da robótica e a interação com o MI despertaram a curiosidade dos alunos, garantindo o envolvimento de todos com aquela experiência.

A barreira do distanciamento provocada pelo ambiente remoto não foi empecilho para a participação efetiva dos alunos, que a todo momento mostraram engajamento no estudo dos conteúdos e atividades apresentadas. Eles foram extremamente participativos, dando dinamismo à aula e interagindo com os professores e residentes pedagógicos.

Não podemos deixar de registrar que, apesar das inúmeras vantagens apresentadas pelo ambiente virtual, alguns alunos demonstraram dificuldades para interagir e utilizar as ferramentas tecnológicas necessárias, o que pode ser atribuído ao desconhecimento da ferramenta Google Meet (para alguns alunos, foi o primeiro contato com o ambiente virtual) ou à falta de uma Cultura Digital (CD) mais desenvolvida. Como mencionado anteriormente, é importante que o professor tenha essa CD desenvolvida para auxiliar os estudantes que não a possuem.

Ao final, foi possível perceber o entusiasmo e a aprovação dos alunos diante de uma aula apresentada de maneira “diferente” da tradicional, mais interativa e com uma metodologia que buscou ir além do livro didático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Fernando da Costa. **Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens**. 2016. 366 f. Tese (Doutorado em Educação e Ciências Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia. 2016. <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2016.62>

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Versão Final**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 22 jul. 2024.

DELEUZE, Gilles. O que é um dispositivo? In: DELEUZE, G. **O mistério de Ariana**. Lisboa: Vega, 1996, p. 83-96.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. **Formação inventiva de professores**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2012.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. Modos de trabalhar uma formação inventiva de professores: escrita de si, arte, universidade e escola básica. In: DIAS, Rosimeri de Oliveira; RODRIGUES, Heliana de Barros Conde. **Escritas de si**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2019. 256 p.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. Vida e resistência: formar professores pode ser produção de subjetividade? **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 19, n. 3, p. 415-426, jul./set. 2014.
<https://doi.org/10.1590/1413-73722233705>

DIAS, Rosimeri de Oliveira. **Deslocamentos na formação de professores: aprendizagem de adultos, experiência e políticas cognitivas**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2011a.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. Pesquisa–intervenção, cartografia e estágio supervisionado na formação de professores. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 23 – n. 2, p. 269-290, Maio/Ago. 2011b. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/fractal/v23n2/v23n2a04.pdf>. Acesso em 22 jul. 2024.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. Formação inventiva de professores e políticas de cognição. In: **Informática na Educação: teoria e prática**. Porto Alegre, v.12, n.2, jul./dez. 2009. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/9313>. Acesso em 22 jul. 2024.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. **Deslocamentos na formação de professores: aprendizagem de adultos, experiência e políticas cognitivas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008. 224 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

DIAS, Rosimeri de Oliveira; BARROS, Maria Elizabeth; RODRIGUES, Heliana Conde de Barros. **A questão da formação a partir de ‘proust e os signos’ - o acaso do encontro e a necessidade do pensamento**. ETD: Educação Temática Digital. Campinas, SP, v. 20 n. 4 p. 947-962, out./dez. 2018. <https://doi.org/10.20396/etd.v20i4.8649718>

FREITAS, G. A. **Formação inventiva de professores com tecnologias digitais da informação e comunicação no contexto do Programa Residência Pedagógica**. 2023. 147f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.273>

FREITAS, G.; SILVA, M. R.; SOUZA JÚNIOR, A. J. Educação matemática inventiva: a robótica como dispositivo provocador da aprendizagem em geometria. **RCeEM: Revista Cearense de Educação Matemática**, v. 1, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2022.
<https://doi.org/10.56938/rceem.v1i2.3149>

FREITAS, G.; SILVA, M. R.; SOUZA JÚNIOR, A. J. Experiência com robótica na Residência Pedagógica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 1–19, 2023. <http://doi.org/10.26843/rencima.v14n1a20>

FREITAS, G.; SILVA, M. R.; SOUZA JÚNIOR, A. J. O uso da robótica no desenvolvimento de atividades pedagógicas na perspectiva da educação matemática inventiva. In: **Anais do XIV ENEM** – Encontro Nacional de Educação Matemática, Brasília (DF), On-line, 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/478695-o-uso-da-robotica-no-desenvolvimento-de-atividades-pedagogicas-na-perspectiva-da-educacao-matematica-inventiva/>. Acesso em 22 jul. 2024.

KASTRUP, Virgínia. A cognição contemporânea e a aprendizagem inventiva. In: KASTRUP, Virgínia.; TEDESCO, Sílvia; PASSOS, Eduardo. **Políticas da cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2015a. 295 p.

KASTRUP, Virgínia. Conversando sobre políticas cognitivas e formação inventiva. In: DIAS, Rosimeri de Oliveira. **Formação inventiva de professores**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2012. 160 p.

KASTRUP, Virgínia. A aprendizagem inventiva. Entrevista por Juliano Reis Silveira. Edição Fábio Purper Machado. In: PASSOS, Eduardo. KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana da. **Pistas do método da cartografia: pesquisa intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2010. 207 p. Disponível em: <https://desarquivo.org/sites/default/files/virginia-kastrup-liliana-da-escossia-eduardo-passos-pistas-para-o-metodo-da-cartografia.pdf>. Acesso em 22 jul. 2024.

KASTRUP, Virgínia. **A invenção de si e do mundo: uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007a. 256 p.

KASTRUP, Virgínia. A invenção na ponta dos dedos: a reversão da atenção em pessoas com deficiência visual. **Psicologia em Revista**, Belo Horizonte v. 13 n. 1, jun. 2007b. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/psicologiaemrevista/article/view/261>. Acesso em 22 jul. 2024.

KASTRUP, Virgínia. Políticas cognitivas na formação do professor e o problema do devir-mestre. **Educação e Sociedade**, Campinas, vol. 26, n. 93, p. 1273-1288, Set/Dez 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302005000400010>

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia e Sociedade**, Porto Alegre, v. 16. n. 3, set./dez. 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-71822004000300002>

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem, arte e invenção. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 6, n. 1, p. 17-27, jan./jun. 2001. <https://doi.org/10.1590/S1413-73722001000100003>

KASTRUP, Virgínia. O devir-criança e a cognição contemporânea. **Psicologia Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722000000300006>

MATARIĆ, Maja J. **Introdução à robótica**. Tradução Humberto Ferasoli Filho, José Reinaldo Silva e Silas Franco dos Reis Alves. São Paulo: Editora Unesp/Blucher, 2014.

MATURANA, Humberto.; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento**. Tradução Jonas Pereira dos Santos. São Paulo: Editorial Psy II, 1995.

MATURANA, Humberto.; VARELA, Francisco. **De Máquinas e seres vivos: autopoiese – a organização do vivo**. 3 ed. Tradução Juan Acuna Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

SILVA, Marcos Roberto da, SOUZA JUNIOR, Arlindo José de. O uso da robótica na perspectiva da educação matemática inventiva. **ETD - Educação Temática Digital**, 22(2), 406-420. 2020a. <https://doi.org/10.20396/etd.v22i2.8654828>

SILVA, Marcos Roberto da, SOUZA JUNIOR, Arlindo José de. educação matemática inventiva: interfaces entre universidade e escola. **REnCiMa - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, p. 212-224, 2020b. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i3.2463>

SILVA, Marcos Roberto da, SOUZA JUNIOR, Arlindo José de. Educação matemática inventiva: fruto de uma pesquisa com o uso de robótica no estágio-docência. In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**. 2019. Cuiabá-MT. Disponível em: <https://www.sbenmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/681>

SILVA, Marcos Roberto da. **Experiência com robótica educacional no estágio-docência: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática**. 2020. 252 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. <http://orcid.org/0000-0003-2028-7099>

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, no âmbito do Programa Residência Pedagógica.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

Introdução: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

Referencial teórico: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

Análise de dados: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

Discussão dos resultados: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

Conclusão e considerações finais: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

Referências: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

Revisão do manuscrito: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

Aprovação da versão final publicada: Gabriel Araújo Freitas, Marcos Roberto da Silva

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

FREITAS, Gabriel Araújo; SILVA, Marcos Roberto da. Robótica educacional: uma abordagem inventiva no ensino de matemática. **ReTEM – Revista Tocantinense de Educação Matemática**. Arraias, v. 3, e25002, jan./dez., 2025. <https://doi.org/10.63036/ReTEM.2965-9698.2025.v3.135>

COMO CITAR – APA

Freitas, G. A. & Silva, M. R. (2025). Robótica educacional: uma abordagem inventiva no ensino de matemática. *ReTEM – Revista Tocantinense de Educação Matemática*, 3, e25002. <https://doi.org/10.63036/ReTEM.2965-9698.2025.v3.135>

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à ReTEM – Revista Tocantinense de Educação Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE REATRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da ReTEM. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://ojs.sbemto.org/index.php/ReTEM/retratacao>



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto ([Open Access](#)) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](#). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da [Crossref](#).



PUBLISHER

Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional Tocantins ([SBEM-TO](#)). Publicação no [Portal de Eventos e Revistas](#) da SBEM-TO. As ideias expressadas neste artigo são de



responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Mônica Suelen Ferreira de Moraes  

AVALIADORES

Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

HISTÓRICO

Submetido: 25 de outubro de 2024.

Aprovado: 10 de janeiro de 2025.

Publicado: 28 de fevereiro de 2025.
