

Experiência com robótica na Residência Pedagógica

Gabriel Araújo Freitas¹

Marcos Roberto da Silva²

Arlindo José de Souza Júnior³

Resumo: O presente artigo objetiva relatar experiências, resultados de ações e apresentar uma proposta de aprendizagem diferente da vivenciada pelos estudantes em aulas convencionais. Utilizamos a robótica como dispositivo provocador da aprendizagem de conceitos geométricos, por meio, de problemas elaborados a partir da observação de um caminhão de brinquedo, carregado de sólidos geométricos que compõem o Mundo Inventivo apresentado em vídeo. Nossas ações e práticas estiveram em consonância com a Educação Matemática Inventiva (EMI) no Programa Federal de Residência Pedagógica, que foram discutidas/planejadas por meio de encontros virtuais entre preceptores, orientador e residentes. Foram produzidas propostas de aprendizagem, levando em conta o contexto dos estudantes e o raciocínio lógico, não só para a resolução de exercícios, mas também para a criação de novas situações-problemas, resultando em uma diferente abordagem do ensino da Matemática alicerçado nas concepções da EMI.

Palavras-chave: Educação Matemática Inventiva. Formação Inventiva de Professores. Robótica Educacional. Ensino Remoto.

Experience with robotics in the Pedagogical Residency


Abstract: This article aims to report experiences, results of actions and present a learning proposal different from that experienced by students in conventional classes. We use robotics as a device that provokes the learning of geometric concepts, through problems elaborated from the observation of a toy truck, loaded with geometric solids that make up the Inventive World presented in video. Our actions and practices were in line with Inventive Mathematics Education (EMI) in the Federal Pedagogical Residency Program, which were discussed/planned through virtual meetings between preceptors, advisors and residents. Learning proposals were produced, taking into account the students' context and logical reasoning, not only for solving exercises, but also for creating new problem-situations, resulting in a different approach to teaching Mathematics based on the conceptions of Mathematics EMI.


Keywords: Inventive Mathematics Education. Inventive Teacher Training. Educational Robotics. Remote Teaching.

Experiencia con robótica en la Residencia Pedagógica

Resumen: Este artículo tiene como objetivo relatar experiencias, resultados de acciones y presentar una propuesta de aprendizaje diferente a la experimentada por los estudiantes en las clases convencionales. Utilizamos la robótica como dispositivo que provoca el aprendizaje de conceptos geométricos, a través de problemas

¹ Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professor do Colégio Estadual Presidente Costa e Silva. Goiás, Brasil. ✉ gabrielueg@outlook.com.  <https://orcid.org/0000-0002-8706-0254>. <http://lattes.cnpq.br/2924435423922861>.

² Doutor em Educação. Professor da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Goiás, Brasil. ✉ marcos.silva@ueg.br  <https://orcid.org/0000-0003-2028-7099>.

³ Doutor em Educação. Professor titular da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Minas Gerais, Brasil. ✉ arlindoufu@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-5175-6129>.

elaborados a partir de la observación de un camión de juguete, cargado de sólidos geométricos que componen el Mundo Inventivo presentado en video. Nuestras acciones y prácticas estuvieron en línea con la Educación Matemática Inventiva (EMI) en el Programa Federal de Residencia Pedagógica, las cuales fueron discutidas/planificadas a través de encuentros virtuales entre preceptores, asesores y residentes. Se generaron propuestas de aprendizaje, teniendo en cuenta el contexto y el razonamiento lógico de los estudiantes, no solo para la resolución de ejercicios, sino también para la creación de nuevas situaciones-problema, resultando en un enfoque diferente de la enseñanza de las Matemáticas basado en las concepciones de la EMI.

Palabras clave: Educación Matemática Inventiva. Formación del Profesorado Inventivo. Robótica Educativa. Enseñanza Remota.

1 Introdução

O presente artigo é fruto, tanto de ações como de práticas, produzidas no projeto de extensão Matemática com Robótica e, também, no projeto de pesquisa EMIR: Educação Matemática Inventiva com Robótica, sendo ambos ligados à Universidade Estadual de Goiás — *campus* Sudoeste, sede Quirinópolis. O objetivo é compartilhar a experiência vivida com o uso da Robótica durante a participação do Programa Federal de Residência Pedagógica.

O termo robótica está ligado ao “estudo dos robôs, ou seja, o estudo da sua capacidade de sentir e agir no mundo físico de forma autônoma e intencional” (MATARIĆ, 2014, p. 21), dessa forma é possível imaginar a educação com o uso da robótica que, por sua vez, pode ser pensada como um dispositivo.

O que é um dispositivo? É antes de mais uma meada, um conjunto multilinear, composto por linhas de natureza diferente. E, no dispositivo, as linhas não delimitam ou envolvem sistemas homogêneos por sua própria conta, como o objecto, o sujeito, a linguagem, etc., mas seguem direções, traçam processos que estão sempre em desequilíbrio, e que ora se aproximam ora se afastam uma das outras. Qualquer linha pode ser quebrada — está sujeita a variações de direcção — e pode ser bifurcada, em forma de forquilha — está submetida a derivações. Os objetos visíveis, os enunciados formuláveis, as forças em exercício, os sujeitos numa determinada posição, são como que vectores ou tensores. (DELEUZE, 1996, s.p.)

Dessa forma, a robótica educacional, concebida como um dispositivo, serve como vetor que tensiona e provoca processos imprevisíveis que não se limitam aos paradigmas de uma educação cristalizada sem abertura à produção de diferença (DELEUZE, 1996).

Tendo como referência os conceitos acima, são propostos alguns encontros com os sujeitos envolvidos para produção de uma proposta de aprendizagem com o

uso da robótica na perspectiva da *Educação Matemática Inventiva* (SILVA, 2020; SILVA e SOUZA JR. 2019, 2020a, 2020b).

Pela perspectiva da Educação Matemática Inventiva, podemos pensar a aprendizagem 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 aprendizagem na perspectiva da Educação Matemática Inventiva é constituída por ações e práticas (trans)formativas nas quais o sujeito produz a si mesmo durante a produção da diferença, o que vai além da simples utilização do que está posto em um mundo prévio desde sempre dado.

Isto posto, ocorreram por alguns encontros e momentos de discussão e reflexão para então se produzir, de forma coletiva, a proposta de aprendizagem constituída por alguns problemas inventivos ligados à interação dos estudantes com o vídeo no qual um robô seguidor de uma linha para se deslocar pela superfície de uma maquete denominada *Mundo Inventivo*⁴.

A expressão “mundo inventivo” está ligada à ideia que todo conhecer produz um mundo, logo essa noção é utilizada no campo da educação matemática por Silva (2020), Silva e Souza Jr. (2019; 2020a; 2020b) com base em Maturana e Varela (1995).

A proposta foi produzida com o propósito de provocarmos a aprendizagem dos estudantes em relação aos conteúdos de: Quadriláteros (elementos e classificação); Polígonos (definição, identificação e nomenclatura); Área de figuras geométricas planas; Área do círculo; Volume de prismas e cilindros; Relações trigonométricas no triângulo retângulo.

A partir daí foram produzidos os vídeos de acordo com os conteúdos e, então, criadas situações problemas para serem desenvolvidas com os estudantes do 7º ano do Colégio Estadual Dr. Onório Pereira Vieira da cidade de Quirinópolis — Goiás.

Com base nas concepções de *Educação Matemática Inventiva* (EMI) (SILVA, 2020; SILVA e SOUZA JR. 2019; 2020a; 2020b) foram utilizados a robótica e nossos conhecimentos matemáticos durante a invenção de problemas, de mundo e de nós

⁴ Utilizamos a expressão “mundo inventivo” para denominarmos a invenção de mundos (KASTRUP, 2007a) que em nosso trabalho está conexas à utilização da robótica.

mesmos.

Com base na EMI a robótica foi utilizada como um dispositivo que possibilitou a produção do que ainda não conhecíamos a priori, mas que aos poucos foi se materializando durante os encontros potencializadores da produção de diferença.

Nessa perspectiva o uso da robótica nos possibilitou não só a invenção de problemas e de um mundo inventivo, como também a invenção de nós mesmos, pois, ao passar por esse processo somos atravessados por possibilidades, insights, novas perspectivas e, a partir disso, é possível também nos reinventar não somente como profissionais, mas como seres pensantes inseridos em sociedade.

O uso da robótica nos possibilitou visualizar um mundo com mais de uma perspectiva, tirando nossa visão apenas daquilo que já está posto. A robótica é valiosa no ensino da matemática, tornando o ensino e a aprendizagem mais estimulantes, ponto que a imaginação inventiva é amplamente explorada, diferente do modelo de ensino engessado.

A *Educação Matemática Inventiva* (SILVA, 2020; SILVA e SOUZA JR. 2019; 2020a; 2020b), não limita a matemática apenas à resolução de problemas, vez que tensiona os modelos engessados:

A Educação Matemática Inventiva não limita o uso dos conhecimentos matemáticos à resolução de problemas ou a representação do mundo, é antes de tudo o uso da matemática em prol da invenção de problemas e invenção de mundo. Neste contexto, para a Educação Matemática Inventiva o sujeito inventa a si mesmo ao utilizar os conhecimentos matemáticos em prol da invenção de problemas e/ou invenção de mundo. (SILVA e SOUZA JR, 2020a, p. 4).

Algumas dessas concepções iniciais de EMI foram defendidas por Silva (2020) em sua tese de doutorado em Educação no Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia, na linha de pesquisa em Educação para Ciências e Matemática. Na tese, ao discorrer sobre educação matemática, robótica dentre outros temas chegou-se à questão: o que é a Educação Matemática Inventiva?

[...] ideias usadas para compor um campo de forças quente e ativo, que não possui padrão fixo ou pré-determinado, usado para 'dar forma a' no sentido colocado por Dias (2018). Por outro lado, pensamos que a composição deste campo de forças pode tensionar e produzir ações, práticas e experiências diferentes de aprendizagem, que aos poucos vão constituindo uma: Educação Matemática Inventiva (em itálico para provocar a ideia de movimento na direção do que está porvir, como efeito, do entrelaçamento e da confluência do encontro entre educação, conhecimentos matemáticos e

experiências inventivas, que podem ser cartografadas). (SILVA, 2020, p. 212).

Tal campo de forças da EMI pode ser composto por “inúmeros vetores, como por exemplo, sujeitos, objetos, conhecimentos matemáticos, símbolos, palavras, resíduos, subjetividades, pensamentos, ideias, tecnologias e outros elementos [...]” (SILVA, 2020, p. 213).

Segundo a perspectiva da EMI (SILVA, 2020; SILVA e SOUZA JR. 2019, 2020a, 2020b) produziu-se esta proposta de aprendizagem com o uso da robótica a fim de provocar algumas experiências de aprendizagem diferentes com relação ao conteúdo de Geometria Plana.

A proposta buscou quebrar com o estigma do sujeito em processo de aprendizagem como sendo passivo, ou seja, apenas receptor do que está sendo exposto. Logo, buscamos responder à seguinte questão: A proposta que foi utilizada despertou nos estudantes dos 7^{os} anos do Colégio Estadual Dr. Onório Pereira Vieira o interesse pela matemática como sendo algo além da resolução de problemas?

2 Procedimentos metodológicos

Este trabalho está ligado a utilização da Robótica Educacional, na concepção da Educação Matemática Inventiva (SILVA, 2020, SILVA e SOUZA JR. 2019, 2020a, 2020b), tendo como ponto inicial a produção de uma proposta de aprendizagem com o uso da robótica, sendo a mesma materializada de maneira colaborativa entre os residentes pedagógicos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG) — câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis, em turmas de 7^{os} ano, do Colégio Estadual Dr. Onório Pereira Vieira no município de Quirinópolis — GO.

Tal pesquisa, de caráter qualitativo, recorreu o método cartográfico apresentado por Passos, Kastrup e Escóssia (2015), num contexto em que o conceito de cartografar se desloca de algo a ser seguido, isto é, envolve a cartografia das experiências dos sujeitos (estudantes) ao assumir suas atitudes que deverão ser cartografadas posteriormente.

Neste sentido, o trabalho foi cartografado por meio das nossas ações e práticas que ocorreram durante os seguintes momentos:

- 1) Construção e programação de um Robô Seguidor de Linha;

- 2) Produção de uma maquete denominada *Mundo Inventivo*;
- 3) Materialização de um vídeo com o Robô Seguidor de Linha em movimento no *Mundo Inventivo*;
- 4) Elaboração de nove problemas inventivos com o uso da robótica para provocar a aprendizagem dos estudantes acerca dos conceitos de Geometria, explorando os objetos que compõem o *Mundo Inventivo*;
- 5) Compartilhamento da Proposta de Aprendizagem com os estudantes dos 7º anos do Colégio Estadual Dr. Onório Pereira Vieira via *Google Meet*⁵;
- 6) Registro das respostas dos estudantes por meio da mesa digitalizadora *Huion*, modelo HS64, juntamente com o *software Autodesk Sketchbook*⁶;
- 7) Gravação da aula ministrada via *Google Meet*;
- 8) Análise e discussão da gravação realizada via *Google Meet*.

A proposta de aprendizagem com o uso da robótica se deu por meio da plataforma *Google Meet*, durante 50 minutos de aula, com turmas dos 7º anos do Colégio Estadual Dr. Onório Pereira Vieira.

Num primeiro momento prosseguiu-se a leitura minuciosa e a análise de artigos científicos relacionados à temática da “*Educação Matemática Inventiva*” (SILVA, 2020; SILVA e SOUZA JR., 2019, 2020a, 2020b), como também a produção dos dados por meio do projeto de extensão “*Matemática com Robótica*” da UEG – Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis.

Posteriormente, cartografados e analisados os dados produzidos, ou seja, momento em que iríamos estabelecer-se o diálogo com o referencial teórico via projeto de pesquisa “*EMIR: Educação Matemática Inventiva com Robótica*” da UEG — câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis.

Diante do exposto, a seção seguinte apresenta o desenvolvimento da proposta de aprendizagem com o uso da robótica.

3 Desenvolvimento da proposta de aprendizagem

A pesquisa foi desenvolvida no período de aula normal, ou seja, 50 minutos de aula da disciplina de Matemática no Colégio Estadual Dr. Onório Pereira Vieira,


⁵ É um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google, utilizado para realizar vídeo chamadas em grupo.

⁶ Aplicativo de *software* gráfico raster destinado a desenhos expressivos e esboços.

totalizando 24 participantes, dentre eles os colaboradores e estudantes do colégio.

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu durante a produção de uma proposta de aprendizagem de robótica, levando em consideração a temática da Educação Matemática Inventiva (SILVA 2020, SILVA e SOUZA JR. 2019; 2020a; 2020b). Para o desenvolvimento de tal pesquisa foram produzidos, de maneira colaborativa, 10 problemas inventivos, consoante exposto no quadro abaixo:

Quadro 1: Problemas inventivos



PROPOSTA DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA COM O USO DE ROBÓTICA
 Professor Orientador: Marcos Roberto da Silva
 Professor(a) Preceptor(a) do Colégio Estadual Dr. Onério:
 Residentes Pedagógicos:
 Série: 7^{os} ano. Turmas: A, B e C. Data: 20 / 11 /2020.
 Colégio Estadual Dr. Onério:
 Assista ao vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vO3JvuvTWQM&t=59s>

- 1) De acordo com o vídeo (link acima) em que mostramos um mundo inventivo em que o personagem é um robozinho, invente:
 - Um nome para o robozinho:

 - Um nome para o mundo inventivo:

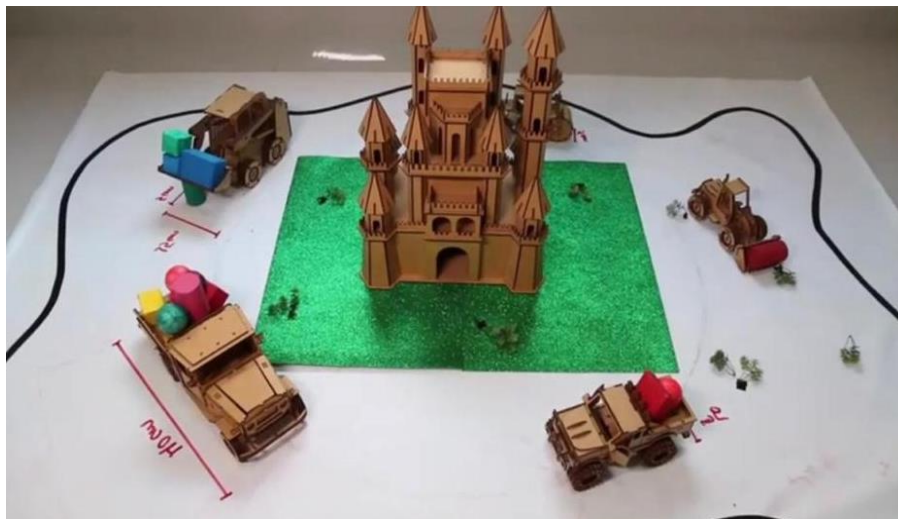
- 2) Em certo momento do vídeo o robozinho encontra-se ao lado do caminhãozinho que está carregando vários sólidos geométricos e quais você consegue identificar?
- 3) Quando o robozinho se encontra ao lado do caminhãozinho pode identificar o formato da roda do caminhãozinho. Qual é a forma dessa figura geométrica?
- 4) Como o robozinho pode calcular a área da forma geométrica que foi identificada na questão anterior?
- 5) Qual forma geométrica o robozinho pode identificar ao mapear o capô do caminhãozinho?
- 6) Quais as dimensões do caminhãozinho que o robozinho pode identificar?
- 7) Use seus conhecimentos matemáticos para inventar um probleminha relacionado ao deslocamento do robozinho no mundo inventivo. (Sugestão: Use o nome do robozinho e do mundo inventivo que você utilizou no item 1)
- 8) Agora é a hora de saber se as pessoas conseguem solucionar o probleminha que você inventou na questão anterior. Então compartilhe-o com pelo menos três pessoas diferentes (colegas, pais, avós e etc) e veja se eles conseguem respondê-los.
- 9) Comente com as suas próprias palavras o que achou da nossa “Proposta de Aprendizagem com o Uso da Robótica”. Deixe sugestões.

Fonte: Autoria Própria (2021).

As concepções ligadas à produção de problemas inventivos encontram seus pilares nas produções de Silva (2020), Silva e Souza Jr. (2019; 2020a; 2020b) no campo educacional da matemática, com fortes ressonâncias no campo da Psicologia nos trabalhos de Kastrup (2000).

Os problemas inventivos produzidos foram trabalhados em uma aula da disciplina de Matemática com o total de 50 minutos nas turmas dos 7^{os} ano do turno vespertino do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira, durante a exploração do seguinte mundo inventivo:

Figura 1: Maquete do mundo inventivo



Fonte: Autoria Própria (2021).

A referida proposta de aprendizagem com o uso da robótica foi composta pelos problemas inventivos (Figura 2) e o mundo inventivo (Figura 3). A produção de um mundo inventivo no campo da Matemática tem suas concepções ligadas às ideias de Silva (2020), Silva e Souza JR. (2019; 2020a; 2020b) alicerçados nas ideias de Kastrup (2000).

A utilização da proposta de aprendizagem com robótica em âmbito escolar ocorreu de forma remota via Google Meet, portanto foi disponibilizado um link para os estudantes contendo o vídeo no qual seria trabalhada a proposta (figura 2). A princípio lhes foi apresentado o objeto com o qual eles trabalhariam para que pudessem desenvolver os problemas inventivos — um caminhão — e em sua traseira podiam ser observadas algumas figuras geométricas e na base onde ele se encontrava havia alguns valores referentes à suas dimensões, esses dados podiam ser vistos quando o robô, personagem do mundo inventivo, passava próximo ao caminhão.

Figura 2: Caminhão utilizado para o desenvolvimento dos problemas inventivos



Fonte: Autoria Própria (2021).

Foi utilizado o caminhão com figuras geométricas na traseira como objeto principal para o desenvolvimento da proposta de aprendizagem com robótica, para tanto, os residentes e orientadores inventaram, de forma coletiva, problemas que se relacionassem com o que seria exposto aos estudantes. Quanto a invenção de problemas e invenção de mundo, Kastrup (2012, p. 53) ensina:

Seguindo a abordagem da cognição inventiva a aprendizagem não é apenas um processo de solução de problemas, mas inclui a invenção de problemas, a experiência de problematização. O aprender começa como uma experiência de problematização, de invenção de problemas ou de posição de problemas. E envolve também a invenção de mundo.

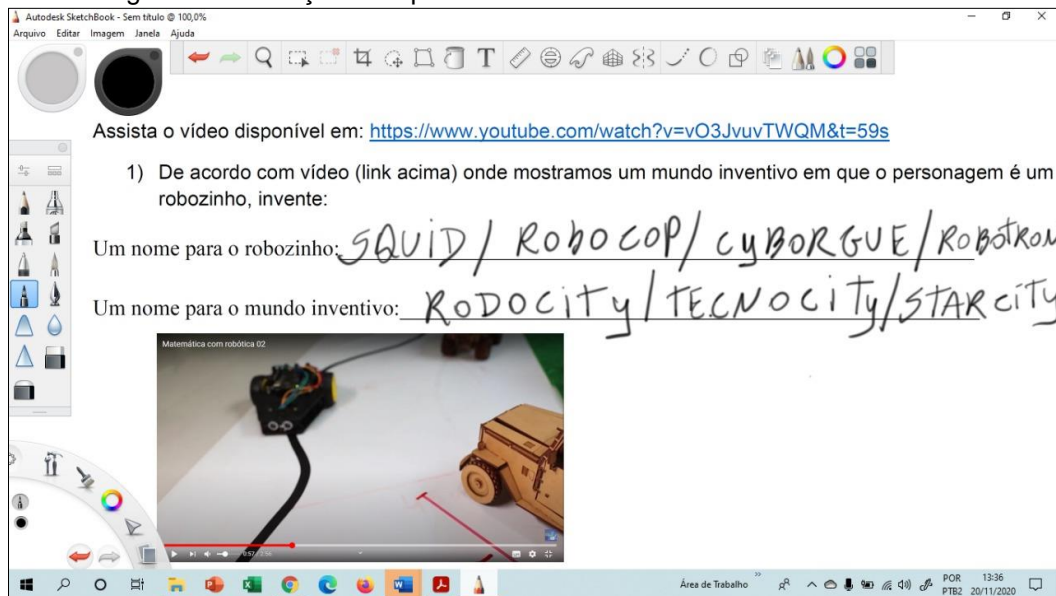
Dessa forma, esperava-se que os estudantes, partindo dos problemas inventados pelos residentes e orientadores, usassem de sua capacidade inventiva e de problematização durante a exploração da proposta de aprendizagem com o uso da robótica. A utilização do robô seguidor de linha nas aulas online esteve em consonância com a perspectiva de que a robótica educacional pode ser “construída em diferentes contextos, espaços, com diferentes agentes e podendo ou não usufruir de uma metodologia” (BARBOSA, 2016, p. 72).

Neste contexto, o tópico seguinte refletimos e analisamos os efeitos da proposta de aprendizagem com o uso da robótica.

4 Análise e reflexão acerca dos problemas inventivos propostos

A questão colocada na Figura 3 é importante, pois a mesma integra os discentes à proposta de ensino de maneira que os mesmos passassem a ter familiaridade com o mundo inventivo e o robô seguidor de linha.

Figura 3: Nomeação feita pelos discentes ao Mundo Inventivo e ao Robô



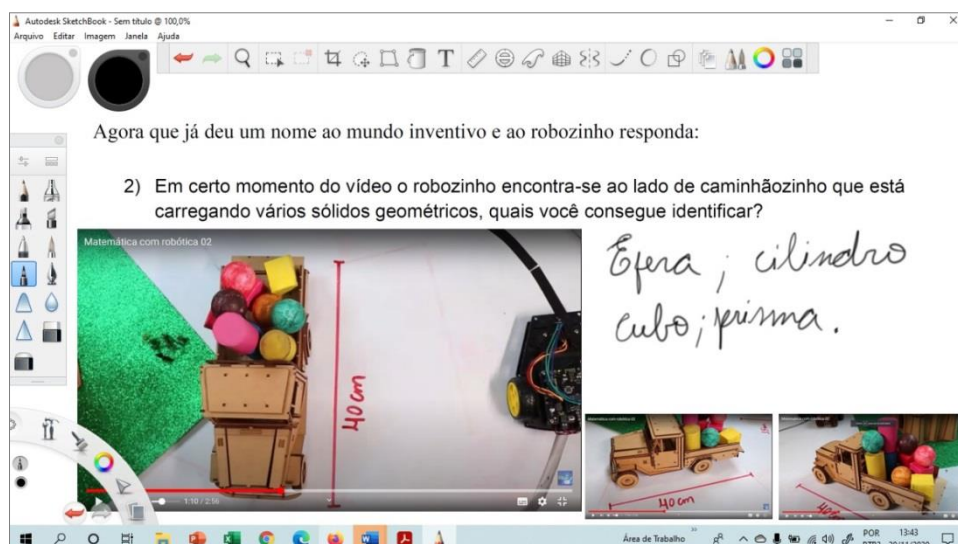
Fonte: Autoria Própria (2021).

A questão acima permitiu que os discentes tivessem uma certa familiaridade com o Mundo Inventivo apresentado.

Nas questões seguintes aplicadas foi explorado o objeto inventivo (presente no vídeo), o caminhãozinho de madeira usado para observação, base para todas as perguntas relacionadas ao conteúdo de Geometria, previamente escolhido como área de trabalho.

A Figura 4 mostra a primeira questão em relação ao conteúdo Geometria Espacial, objetivou resgatar da memória dos discentes os conceitos iniciais da Geometria.

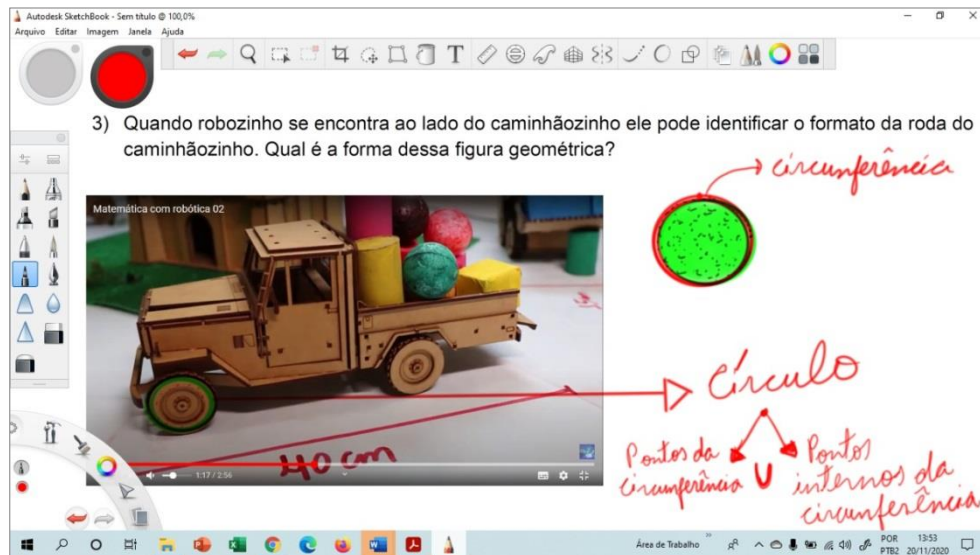
Figura 4: Exploração dos sólidos geométricos no Mundo Inventivo



Fonte: Autoria Própria (2021).

Esta questão permitiu verificar a exploração dos discentes acerca dos objetos que compunham o Mundo Inventivo, pois a solução da mesma requer explorar o vídeo proposto.

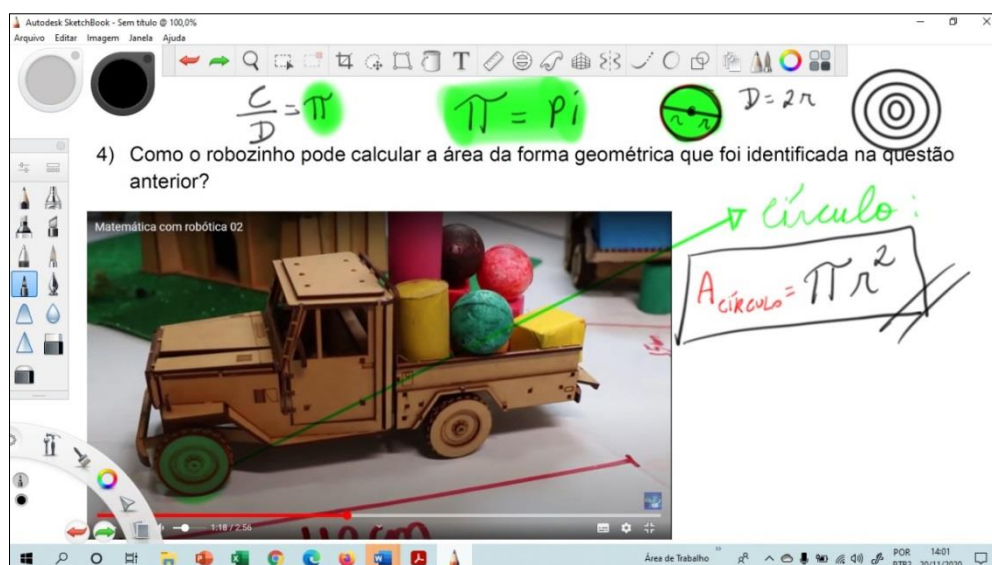
Figura 5: Problema inventivo relacionando aos objetos que compunham o caminhãozinho



Fonte: Autoria Própria (2021).

Na figura 5 é possível perceber que foram utilizados de todos os elementos possíveis que estavam presentes no objeto. Ao utilizar a roda do caminhão como um exemplo de figura geométrica, foi possível também fazer uma alusão ao cotidiano do estudante, vez que observa-se a passagem da Matemática nos mais diversos lugares, inclusive na roda de um veículo. Aproveitou-se o momento para esclarecer a diferença entre círculo e circunferência, só que muitos não sabiam diferenciá-los.

Figura 6: Problema inventivo exploração do conceito de área do círculo



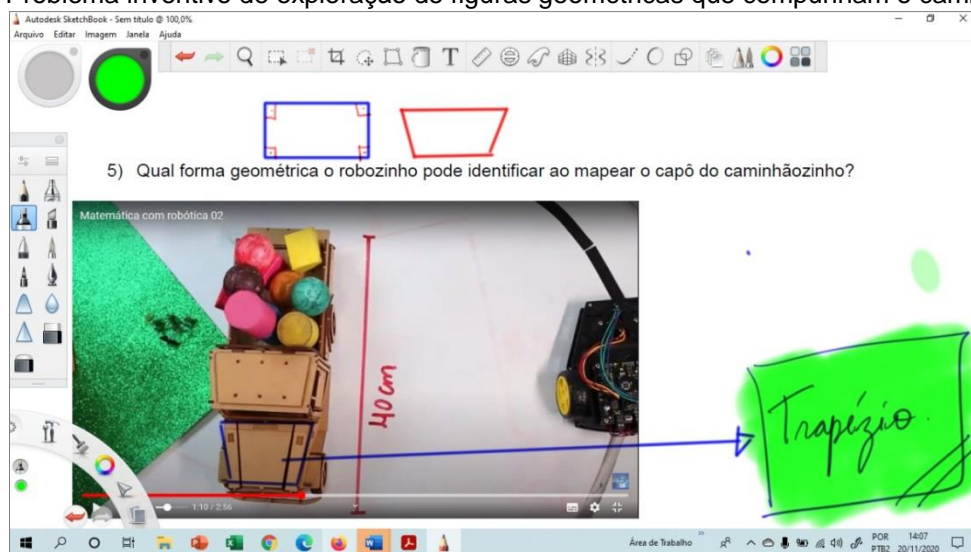
Fonte: Autoria Própria (2021).

Ainda explorando o formato da roda do brinquedo, os discentes foram provocados para se lembrarem das fórmulas que aprenderam nas aulas de Geometria Plana. Ao responder à essa questão os estudantes estavam com dificuldade e foi possível perceber certo receio em usar ferramentas da internet para chegar a uma resposta e, como o objetivo da pesquisa e da aula era explorar a capacidade do estudante e não somente resolver problemas como também problematizar, não houve restrição em relação ao uso de tais ferramentas, pelo contrário, foi incentivado o uso das mesmas.

O uso de ferramentas de pesquisa tais como smartphones, tablets e computadores não são, de forma alguma, restritos quando se trata de Educação Matemática Inventiva, isso porque a EMI prioriza que o estudante tenha mais autonomia enquanto agente ativo do seu processo de aprendizagem. O uso dessas ferramentas fora incentivado uma vez que nem todas as respostas estavam disponíveis na internet pelo fato de terem sido inventadas e também pelo fato de que, a partir do momento em que o estudante se oferece para buscar em outros lugares possíveis respostas, torna-se mais independente e a partir disso “o sujeito ao inventar práticas e ações do conhecer vai também se autoproduzindo, inventando a si próprio.” (SILVA e SOUZA JR. 2020a).

É justificável que a internet faz parte do cotidiano do estudante e isso pode e deve ser explorado pelos educadores, como potencializadora do conhecimento.

Figura 7: Problema inventivo de exploração de figuras geométricas que compunham o caminhãozinho



Fonte: Autoria Própria (2021).

Tais problemas inventivos favorecem a proatividade dos estudantes, visto que o mesmo só é possível ser solucionado quando os mesmos exploram o vídeo proposto

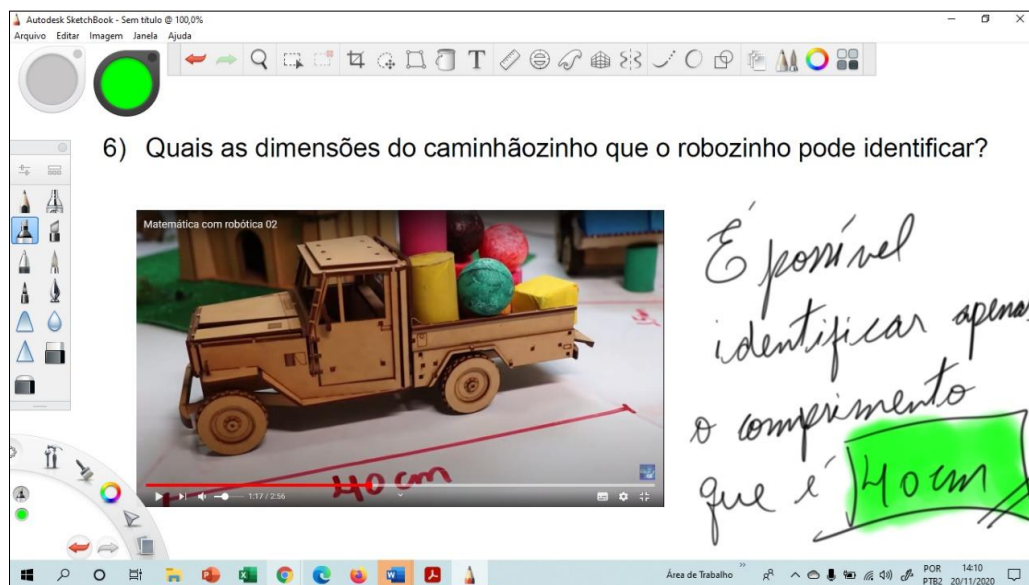
e problematizam as possíveis soluções.

Na quinta pergunta também foram explorados a observação e o conhecimento prévio dos estudantes para que eles pudessem identificar diferentes formatos, presentes nos estudos de Geometria, mas também no dia a dia deles.

Inicialmente os estudantes disseram que poderia ser um cone, retângulo dentre outros, então foram provocados: “se for um retângulo os ângulos devem ser retos 90° , nesta figura todos os ângulos são retos?” Os estudantes logo perceberam que não se tratava de um retângulo, e logo um estudante disse no chat que se tratava de um trapézio, acredita-se que possivelmente buscaram a informação via web, atitude vista como positiva, porque os discentes devem explorar os recursos tecnológicos disponíveis.

Na Figura 12 questiona aos estudantes quanto seriam às dimensões do caminhãozinho:

Figura 8: Problema inventivo; identificação das dimensões do caminhãozinho



Fonte: Autoria Própria (2021).

A referida questão, busca identificar a percepção dos estudantes acerca das dimensões do objeto (caminhãozinho), entretanto é possível observar que se tem somente o comprimento. Esta questão contribui para que os discentes explorem o vídeo e percebam que não é possível identificar todas as dimensões daquele objeto.

A Figura seguinte, incentiva os estudantes a serem inventivos, vez que foi proposto a eles explorarem o vídeo do mundo inventarem e inventem suas próprias situações-problema.

Figura 9: Invenção de problemas

7) Use seus conhecimentos matemáticos para inventar um probleminha relacionado ao deslocamento do robzinho no mundo inventivo. (Sugestão.: Use o nome do robzinho e do mundo inventivo que você inventou no item 1)

Fonte: Autoria Própria (2021).

Por ser uma questão que demandava um certo tempo foi proposto que se realizasse em outro momento. Seguindo adiante, a questão 8 propõe para que os estudantes socializem com terceiros as suas situações-problema inventadas.

Figura 10: Socialização dos problemas inventivos

8) Agora é a hora de saber se as pessoas conseguem solucionar o probleminha que você inventou na questão anterior. Então compartilhe seu probleminha com pelo menos três pessoas diferentes (colegas, pais, avós e etc) e veja se eles conseguem respondê-los.

Fonte: Autoria Própria (2021)

A Figura 8 foi pensada para que os estudantes socializassem suas situações-problemas e expressassem como foi inventá-las e, disponibilizá-las. A questão 9 investiga o ponto de aceite dos estudantes quanto à proposta de aprendizagem com o uso da robótica educacional como dispositivo provocador da aprendizagem.

Figura 11: Avaliação da proposta pelos discentes

9) Comente com as suas próprias palavras o que achou da nossa "Proposta de Aprendizagem com o Uso da Robótica". Deixe sugestões.

Fonte: Autoria Própria (2021).

Os estudantes disseram que a experiência "foi legal; que a aula foi interessante; gostaram bastante; foi uma aula diferente" e durante o decorrer da aula foi possível observar que os mesmos ficaram motivados durante toda a proposta, vez que interagiram constantemente via chat.

Ainda explorando as informações dadas de forma clara no vídeo foi possível extrair conceitos básicos, ensinados desde as séries iniciais, como o de medida.

A maioria das questões resgatavam conceitos estudados em Geometria e nas imagens percebe-se a aprendizagem dos estudantes em relação a conceitos matemáticos, ao se depararem com as figuras geométricas. Os estudantes foram tensionados a problematizar e dessa forma encontrar respostas para o problema apresentado pela proposta de aprendizagem de matemática com robótica. Tinha-se como objetivo não apenas a contestação dos problemas expostos como também dos métodos já conhecidos pelos estudantes. Dessa forma a Educação Matemática Inventiva nos serve quando se mostra com o

propósito de tensionar práticas cristalizadas e reprodutivas que reverberam no meio educacional, aprisionando o poder da matemática apenas à representação e/ou interpretação do mundo, desde sempre dado, onde sujeito e objeto são considerados como polos prévios do conhecimento.” (SILVA e SOUZA JR. 2020b, p. 213).

Para concluir a análise da pesquisa faz-se necessário comentar sobre alguns pontos sobre a mesma. Algumas dificuldades se apresentaram no momento de produção da proposta de aprendizagem de matemática com robótica pois, devido ao isolamento social causado pela pandemia da Covid-19 foi necessário pensar uma proposta possível de ser desenvolvida de forma remota e, ao mesmo tempo, abrangesse os conteúdos que deveriam ser trabalhados e também não excluísse alguns estudantes da experiência.

A utilização da proposta de aprendizagem de matemática com robótica em âmbito escolar não apresentou muitas dificuldades, mas uma a ser pontuada foi a de nem todos os estudantes conseguirem falar por áudio pelo software utilizado para o desenvolvimento da proposta e isso acabava por excluir alguns estudantes na hora de problematizar as questões expostas, mas não existiram maiores dificuldades, que prejudicassem, o desenvolvimento da proposta.

5 Considerações finais

Buscou-se com a pesquisa trabalhar com uma forma diferente e significativa de ensinar Matemática, isso não somente para os estudantes como também para os professores. Tendo como base as concepções da Educação Matemática Inventiva (SILVA e SOUZA JR. 2019) foi possível colocar em pratica uma proposta de aprendizagem de matemática com robótica e fazer com que essa experiencia acabasse por fazer com que os participantes, tanto estudantes como residentes-estagiários, preceptor e orientador passassem por um experiencia incomum em sala de aula.

Para os residentes-estagiários participarem da produção da proposta de aprendizagem de matemática com robótica foi de extrema importância, principalmente por se depararem com certas dificuldades e questões que se mostraram no processo. Pode-se afirmar que esse processo de produção, além de se mostrar necessário, presta também notório papel ao colocar o residente-estagiário numa posição de agente inventivo, tendo que ir além daquilo que ele está acostumado tanto no meio acadêmico quanto na sala de aula, assim dando a oportunidade de o mesmo se

inventar não somente como profissional como também pessoa.

A pesquisa ainda se propôs a responder as seguintes perguntas: A proposta que foi utilizada despertou nos estudantes do 7^{os} ano do Colégio Estadual Dr. Onório Pereira Vieira um interesse pela matemática como sendo algo além de resoluções de problemas que parecem sem importância?

Observou-se que a proposta utilizada para o desenvolver da pesquisa despertou, claramente, maior interesse dos estudantes pela Matemática, em virtude da forma como a disciplina foi apresentada, fugindo do paradigma de uma aula em que o estudante existe apenas como receptor, reconfigurando a sala para que os estudantes se tornem agentes ativos do seu ensino e, nesse processo, inventarem-se e reinventarem. Essa resposta acaba por ligar-se com às concepções da EMI de que a Matemática não serve apenas para resolução de problemas como também para a problematização de mundo e métodos.

Os estudantes do colégio demonstraram demasiado interesse pela aula como foi apresentada, pedindo até para que se repetisse mais vezes, isso nos mostra que eles percebem como a configuração de sala e as metodologias atuais se mostram engessadas e desinteressantes. A problematização das metodologias é um resultado interessante ora alcançado.

Definitivamente pôde-se perceber nos estudantes como estavam maravilhados com a experiência vinda e isso é gratificante pois é um claro sinal de que o objetivo que buscamos com a pesquisa fora alcançado com êxito. Ao se mostrarem interessados pela aula pode-se afirmar que a experiência ficasse gravada neles, resultando em estudantes mais críticos e problematizadores, mais interessados pela matemática como algo além de uma mera ferramenta de resolução de problemas, enxergando-os como seres ativos.

Em relação a aprendizagem dos conteúdos apresentados na aula pode-se perceber também uma melhor compreensão após algum tempo de confusão, não estando limitados ao não uso de ferramentas de pesquisa, os estudantes se sentiram a vontade para pesquisar aquilo que eles tinham dificuldade ou não tinham certeza, o uso dessas ferramentas fora reforçado pelos residentes-estagiários e professores presentes pois isso os incentivava a buscar respostas, cumprir com o objetivo e não ficarem a mercê do professor.

Para os participantes tal experiência de pesquisa se mostrou importante ao coloca-se diante de questões com as quais não se deparariam comumente. A invenção de si se mostrou bastante presente em todo o processo, principalmente por lidar com situações novas e experiências instigadoras. Em todo o processo de produção pode-se afirmar que se passa por uma experiência de autopoiese (MATURANA e VARELA, 1995, 2002), ou seja, uma produção de si mesmo por meio das novas experiências vividas pelos residentes-estagiários.

Estes transcenderam a aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015), quando certificaram-se que os estudantes estavam interessados na resolução e problematização do que estava sendo posto. Para os residentes-estagiários tal proposta os colocaram num processo de formação inventiva de professores, isso porque, desviando do que é comum nas salas de aula tal experiência apresentou situações delicadas vivenciar que requerem a utilização de suas capacidades inventivas enquanto professores em formação. Todas essas ideias supracitadas têm sua relevância para a constituição daquilo que chamamos de uma *Educação Matemática Inventiva* (SILVA, 2020; SILVA e SOUZA JR. 2019; 2020a; 2020b).

Por fim, a pesquisa cumpriu com o seu papel e atendeu os objetivos propostos ao responder à pergunta posta, além de ter se apresentado bastante importante e significativa para os envolvidos, tanto para os estudantes do 7^{os} ano do Colégio Estadual Dr. Onório Pereira Vieira, quanto para os residentes-estagiários da Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Campus Sudoeste – Sede Quirinópolis.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Fernando da Costa. **Rede de Aprendizagem em Robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens**. 2016. 366f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

DELEUZE, Gilles. **O Mistério da Ariana**. 3. ed. São Luis: Passagens, 2015.

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.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. (Org.). **Formação Inventiva de Professores**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2012.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. **Deslocamentos na formação de professores:**

aprendizagem de adultos, experiência e políticas cognitivas. 2008. 224f. Tese (Doutorado em Psicologia) — Faculdade de Psicologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

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. Formação Inventiva de Professores e Políticas de Cognição. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 164-174, jul./dez. 2009.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. **Formação Inventiva de Professores.** Rio de Janeiro: Lamparina, 2012.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. Pesquisa-intervenção, cartografia e estágio supervisionado na formação de professores. **Fractal: Revista de Psicologia**, Niterói, v. 23, n. 2, p. 269-290, maio/ago. 2011.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. RODRIGUES, Heliana de Barros Conde. (Org). **Escritas de si.** Rio de Janeiro: Lamparina, 2019.

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. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 20, n. 4, p. 947-962, out./dez. 2018.

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem, arte e invenção. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 6, n. 1, p. 17-27, jan./jun. 2001.

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

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 7-16, set./dez. 2004.

KASTRUP, Virgínia. O devir-criança e a cognição contemporânea. **Psicologia Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 373-382, 2000.

KASTRUP, Virgínia. Políticas cognitivas na formação do professor e o problema do devir-mestre. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 93, p. 1273-1288, set./dez. 2005.

KASTRUP, Virgínia. TEDESCO, Silvia. PASSOS, Eduardo. **Políticas da cognição.** Porto Alegre: Sulina, 2015a.

MATARIĆ, Maja J. **Introdução à robótica.** Tradução de Humberto Ferasoli Filho, José Reinaldo Silva, 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., 2. reimp. Tradução de Juan Acuna Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas. 2002.

PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana da. (Org.). **Pistas do método da cartografia: pesquisa intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2010.

SILVA, Marcos Roberto da, SOUZA JUNIOR, Arlindo José de. O uso da robótica na perspectiva da educação matemática inventiva. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 406-420, abr./jun. 2020a.

SILVA, Marcos Roberto da. **Experiência com robótica educacional no estágio-docência: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática**. 2020. 252f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

SILVA, Marcos Roberto da. SOUZA JR, Arlindo José de. Educação Matemática Inventiva: fruto de uma pesquisa com o uso de robótica no estágio-docência. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2019, Cuiabá. **Anais do 13º ENEM: Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica — interfaces entre pesquisas e sala de aula**. Cuiabá: SBEM, 2019, p. 1-15.

SILVA, Marcos Roberto. SOUZA JR, Arlindo José de. Educação Matemática Inventiva: interfaces entre universidade e escola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 212-224, 2020b.