

Marcos Roberto da Silva

# EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

# Inventiva



editora  
**UEG**



Marcos Roberto da Silva é Pós-doutorado em Educação, Processos Formativos e Desigualdades Sociais pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Doutorado em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na linha de Educação em Ciências e Matemática. Mestrado em Educação para Ciências e Matemática, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás (IFG). Especialista em Matemática e Estatística pela Universidade de Rio Verde (UNIRV). Graduado em Ciências: Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual de Goiás (UEG) Câmpus Sudoeste - Sede Quirinópolis.

Marcos Roberto da Silva

# EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

# Inventiva



Anápolis-GO | 2023



**EDITORA UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE GOIÁS**

**Presidente**

Antonio Cruvinel Borges Neto (Reitor)

**Vice-Presidente**

Claudio Roberto Stacheira (Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação)

**Coordenadora Geral**

Elisabete Tomomi Kowata

**Revisão Técnica**

Elisabete Tomomi Kowata

**Revisão Ortográfica, Textual e Linguística**

Fabiana Rosa Moraes

**Revisão Geral**

Yuri de Lavor

**Capa**

Alex Braga da Silva

**Projeto Gráfico e Editoração**

Feeling Propaganda Ltda.

**Conselho Editorial**

Alessandro José Marques Santos (UEG)

José Leonardo Oliveira Lima (UEG)

Luciana Rebelo Guilherme (UEG)

Leonardo Lopes do Nascimento (UEG)

Osvaldo José da Silveira Neto (UEG)

Sabrina do Couto de Miranda (UEG)

Thiago Henrique Costa Silva (UEG)

Vandervilson Alves Carneiro (UEG)

Vinicius Gomes de Vasconcellos (UEG)

Wellington Hannibal (UEG)

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**  
Inventiva

© 2023, Editora UEG

A reprodução não autorizada desta publicação, por qualquer meio,  
seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

Catálogo na Fonte  
Comissão Técnica do Sistema Integrado de Bibliotecas Regionais (SIBRE),  
Universidade Estadual de Goiás

S586e Silva, Marcos Roberto da. Educação Matemática Inventiva /  
Marcos Roberto da Silva. – 1. ed. – Anápolis, GO : Editora UEG,  
2023.

140 p. ; il.

ISBN: 978-65-88502-39-6 (impresso)

ISBN: 978-65-88502-40-2 (e-book)

1. Matemática. 2. Matemática – Educação. I. Silva, Marcos  
Roberto da. II. Título.

CDU: 51

Elaborada por: Sandra Alves Barbosa – Bibliotecária – CRB 1 / 2659

---

Esta obra é em formato de livro impresso e e-Book e foi financiada com recursos próprios da Universidade Estadual de Goiás - Processo SEI n. 202200020011455. A exatidão das referências, a revisão gramatical e as ideias expressas e/ou defendidas nos textos são de inteira responsabilidade dos autores.

---



**EDITORA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**

BR-153 – Quadra Área – CEP: 75.132-903

Fone: (62) 3328-4866 – Anápolis/GO

www.editora.ueg.br / e-mail: editora@ueg.br

À minha filha Melinda!



A Educação Matemática Inventiva pulsa  
e vibra nas composições.  
(Marcos Roberto da Silva)



---

## prefácio

Ao terminar a leitura deste livro, um grito inicia-se em meus pulmões e desprende-se da garganta: REVOLUÇÃO! — Afirmo que assim o seja por motivos legítimos, uma vez que a reflexão proposta cativou meu interesse com empolgação científica – do tipo que nos instiga a voltar os olhos várias vezes para a mesma leitura –, ao mesmo tempo que direcionou luz sobre ideias um tanto atarracadas a respeito da relação ensino-aprendizagem e pesquisa em educação matemática.

Contudo, por se tratar de um livro com preceitos deleuzianos, penso por um instante que talvez deva adotar neste prefácio o termo “afeição”, em substituição ao verbo “cativar”, para expressar meu encantamento e, ao mesmo tempo, admitir que fui forjado pelos ensinamentos poéticos de *O pequeno príncipe*, de Saint-Exupéry, do qual retiro lições para a vida.

Em *O pequeno príncipe*, “cativar” significa criar laços de afeto, o que me remete ao processo histórico da luta pela criação, reconhecimento e desenvolvimento de diferentes modos de existência, o território de uma subjetividade criadora (SAINT-EXUPÉRY, 2018).

Por falha de memória consciente ou por ignorar o que meu subconsciente cultiva, fato é que não me recordo de todos os “tesouros”

literários que me afetaram, mas cito as seguintes obras, que minha lembrança imediata registra:

- *Imaginação e criação na infância* de Lev S. Vigotski, que argumenta sobre o processo criador das crianças partindo do princípio de que a imaginação criadora tem base nas experiências vividas por elas ou na imitação de experiências alheias (VIGOTSKI, 2009);
- *Epistemological pluralism and the revaluation of the concrete* de Sherry Turkle and Seymour Papert, que aborda os modos de criação que envolvem computadores na escola dando atenção a dois estilos: o planejador e o *bricoleur*: O primeiro, para criar, segue uma estrutura estabelecida, o outro cria arranjando e reorganizando, negociando e renegociando com um conjunto de materiais conhecidos, sem seguir uma estrutura prévia (PAPERT; TURKLE, 1991);
- *Inventar para aprender*, de Sylvia Libow Martínez e Gary Stager. Essa obra mostra que a aprendizagem é mais efetiva quando faz parte de uma atividade que o sujeito experimenta como a construção de um produto significativo (MARTÍNEZ; STAGER, 2019);
- *Teoria da inteligência criadora*, de José Antônio Marina, defensora de que uma inteligência criadora ou cognição criadora é aquela que problematiza, define seus próprios objetivos, elabora projetos e, por estes, amplia e transforma a realidade (MARINA, 2009).

São obras plurais nos seus sentidos educativos, e ao relacioná-las com a *Educação Matemática Inventiva (EMI)* encontro um espaço de comunhão ideológica. Isso é possível, pois aqui se pauta que o conhecer não é “apenas um problema teórico, mas um problema político [...] o mundo não é dado, mas **feito de nossa prática cognitiva, expressa uma política criadora**” (KASTRUP; TEDESCO; PASSOS, 2008, p. 8, grifo nosso).

Insisto no grifo por acreditar ser esse um exemplo assertivo da revolução mais potente da *EMI*, a qual entrelaça probabilisticamente diversos caminhos de reflexão.

A política criadora da *EMI* é definida por cinco pistas que inventam uma cartografia deleuziana do ensinar-aprender matemática, em que as partes formadoras do todo estão entrelaçadas a cada pista que emite uma revolução.

A primeira pista estabelece a matemática como uma linguagem universal cuja gramática básica, forjada pelos primórdios dos acontecimentos históricos que perpassaram o processo educativo, pode ser acessada por representação, em uma *Zona Representacional Permanente (ZRP)*. Operamos na ZRP quando nos relacionamos com os conhecimentos matemáticos apenas para representar algo externo a nós (SILVA, 2023).

Assim, a ZRP está presente quando limitamos nossas ações e práticas ao desempenho de atividades criadas por outras pessoas, imitando e reproduzindo o que não foi produzido por nós mesmos (SILVA, 2023).

No processo educativo, essa gramática suscita uma *Educação Matemática Representacionista (EMR)*; contudo, por ser uma invenção humana, encontra-se em um movimento expansivo que evoca um *Campo de Produção da Diferença (CPD)*,

[...] forjado em meio a ações e práticas carregadas de diferença e ao mesmo tempo fortalecedoras de uma transversalidade entre o plano existencial e suas produções, ambos em vias de si fazer nas relações de poder com conhecimentos perspectivados, na composição do que ainda está por vir e não é totalmente conhecido de antemão. (SILVA, 2023, p. 34-35)

Esse campo exige que no processo de aprendizagem se tenha uma desnaturalização do olhar para o objeto estudado, uma vez que

[...] tanto o sujeito como o objeto são efeitos das experiências inventivas; é o fazer, a ação e a prática cognitiva que configuram o si e o mundo, o sujeito e o objeto. (SILVA, 2023, p. 36)

Nesse sentido, o *CPD* é o ponto de ignição para o deslocamento da *EMR* para a *EMI*, a qual trabalha com a gramática expandida pela produção de diferença no deslocamento das práticas representacionais para as práticas inventivas. A evolução do *CPD* possibilita a revolução da *EMI*.

Em um movimento de expansão dos conceitos atribuídos na primeira pista, Silva tece, na segunda pista, uma discussão sobre os deslocamentos que os objetos técnicos possibilitam no processo de ensinar-aprender matemática.

Nessa pista, o autor parte da conceituação de objeto técnico, “utensílio advindo das ações e práticas humanas no tateio com a matéria” (SILVA, 2023, p. 41), até as maneiras de relação com ele, em três bifurcações cartografadas em ordem cronológica.

A primeira ocorre “quando utilizamos os objetos técnicos como extensão do nosso corpo para atingir determinado objetivo” (SILVA, 2023, p. 42).

A segunda ocorre quando “os objetos técnicos são utilizados para realizar funções semelhantes às da cognição humana, como memorizar uma fórmula elementar de matemática, ou no desenvolvimento de cálculos avançados” (SILVA, 2023, p. 43).

Essas duas bifurcações estão ligadas “a representação do mundo, operando dentro dos limites da *Zona Representacional Permanente (ZRP)*” (SILVA, 2023, p. 43).

A evolução está na terceira bifurcação, a qual se vale da carga de diferença produzida no *CPD*:

A expansão dos limites da relação com os objetos técnicos está ligada à ideia de que a aprendizagem

não se resume ao ato de representar, mas envolve experiências moventes nas quais somos usinas de nossa própria formação. (SILVA, 2023, p. 49)

O ponto de partida dessa expansão atualizadora da *EMR* para a *EMI* é a problematização das relações com os objetos técnicos.

Na terceira pista, são estabelecidas interligações das duas outras pistas para se apresentar que a constituição de um *CPD* pode ocorrer quando nos relacionamos tanto com os conhecimentos matemáticos quanto com os objetos técnicos durante a invenção de mundos (SILVA, 2023).

Tal constituição ajuda a materialização dos mais diferentes mundos inventivos. Este é o núcleo da discussão da terceira pista: o *mundo inventivo* e sua materialização.

A existência de um *mundo inventivo* na *EMI* está na produção de diferença: “Quando um conhecimento diferente é produzido, um mundo é inventado” (SILVA, 2023, p. 53). Esse conhecimento diferente se inicia entrelaçado a conhecimentos historicamente produzidos. Desse ponto de vista a materialização pode ser diversa e distinta.

Para exemplificar, Silva apresenta a cartografia de três materializações de *mundo inventivo* que fez na relação com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos que compõem o modo de existência de um robô seguidor de linha, durante experiências com discentes da formação inicial de professores de matemática em estágio docência do curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis.

A cartografia divulgada pelo autor evidencia que, ao se materializarem os três *mundos inventivos* do dispositivo robótico, também se materializa o conhecimento matemático, pois no uso da robótica foram disparados tensionamentos e problematizações que provocaram os estudantes a visualizar e enunciar a respeito de conceitos geométricos.

A materialização desse conhecimento matemático, assim como o *mundo inventivo* e a própria *EMI*, é expandida pela composição

de *problemas inventivos*. Esses problemas são discutidos na quarta pista, na qual ocorre um deslocamento em relação à *ZRP* por meio da constituição de um *CPD*, criando-se possibilidades para que os estudantes materializem problematizações carregadas de originalidade.

Na formação de professores de matemática os *problemas inventivos* possuem singularidades:

- A materialização de um *problema inventivo* parte do movimento e deslocamento de conhecimentos historicamente produzidos, com cargas de originalidade;
- A pesquisa é um princípio educativo, pois os *problemas inventivos* são abertos à possibilidade de possuir ou não informações suficientes para sua resolução; assim, os estudantes exploram os *mundos inventivos* na perspectiva de produzir dados, informações e, principalmente, seus próprios conhecimentos;
- A elaboração dos *problemas inventivos* ocorre durante a nossa relação com a matemática e os objetos técnicos, sem os quais dificilmente produziríamos ações e práticas carregadas de diferença (SILVA, 2023).

Os *problemas inventivos*, por sua carga de diferença, fazem vibrar a *EMI*, “provocando aberturas e composições que [colocam] em curso deslocamentos e possibilidades de amplificar e produzir uma educação singular” (SILVA, 2023, p. 84).

Tal como tratado pela quinta pista, para se ter uma educação singular é necessário formar professores inventivos, e formação inventiva “está presente nos deslocamentos e nas atitudes de professores e estudantes em suas experiências durante a produção de possibilidades outras” (SILVA, 2023, p. 114).

A diferenciação da *EMI* em relação a outras teorizações ocorre nos deslocamentos:

Deslocamos para “compor”, no sentido de “amplificar” e/ou “ir além”, o que é diferente de “excluir” e/ou “desconstruir” o que está posto e vem sendo utilizado de geração em geração no campo educacional da matemática. (SILVA, 2023, p. 111-112).

A *EMI* também diferencia a interação com os estudantes. Enquanto a formação representacionista se pauta no método “faça como eu” e o construcionismo papertiano, que origina a educação *maker*, se pauta no método “faça por si mesmo”, a *EMI* provoca aberturas às experiências imprevisíveis que “fazemos juntos”.

Ao compartilhar as cinco pistas, nas considerações finais Silva as entrelaça na busca por vislumbrar o que é sugerido por elas. Compreendo como núcleo central que a *EMI* está nos

[...] deslocamentos entre o que já está pronto e o que podemos inventar. A *EMI* opera como uma ponte a ser produzida entre os nossos conhecimentos atuais e o que inventamos para posteriormente conhecer. O que já está pronto pode ser seguido via representações, diferentemente do que está por vir, ou seja, do que está para ser inventado, já que ainda não existe. (SILVA, 2023, p. 117)

A maneira de conhecer é dada pela relação com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos, que se deslocam:

- Dos métodos representacionistas para a materialização de diferenças;
- Da *Zona Representacional Permanente* (ZRP) para o *Campo de Produção da Diferença* (CPD);
- Das aulas representacionistas para as *aulas inventivas*;
- Da resolução de problemas para a invenção de problemas;
- Da representação do mundo para a invenção de mundos;

- Da aprendizagem representativa para a aprendizagem inventiva;
- Da formação por representação para a formação inventiva.

Tais deslocamentos compõem os conceitos envolvidos e suas relações, possibilitando a Silva (2023, p. 128) afirmar:

Nessa dimensão, o que nos interessa é a possibilidade de cada vez mais provocar uma formação de professores de matemática potente e que se permita problematizar: como manter quente, ativo e movente o campo de forças no qual a *EMI* pulsa e vibra?

Pelo cativar, pulsar e vibrar que a *EMI* me proporcionou, eu não poderia deixar de analisar os dias atuais, em que políticos inventam mundos sombrios, agressivos e intolerantes e nos quais os apontamentos feitos por Silva sobre invenção não são respeitados, em especial o entrelaçamento dos conhecimentos historicamente constituídos e de outros modos de existência.

A invenção autoritária, não compartilhada, que sobrepõe e sufoca outras invenções, produz afetos tristes já registrados nos versos de Hollanda (2022, p. 1):

*Você que inventou esse estado*

*E inventou de inventar*

*Toda a escuridão*

*Você que inventou o pecado*

*Esqueceu-se de inventar*

*O perdão*

A intenção desse afeto triste não é causar desesperança, mas nos lembrar que a esperança é um sentimento que nos mobiliza para lutar e provocar deslocamentos, pois esperar não é esperar (CORTELLA, 2018); é ação inventiva de novas linhas de fuga, as quais

nos possibilitam novos modos de existência que compartilham e, não excluem existências outras.

O livro em questão promove a esperança com eficiência e magnitude, o que nos permite afirmar que, diferentemente do título da canção de Hollanda (2022), graças a você, Marcos Roberto da Silva, amanhã será um dia em que ensinar-aprender matemática nos possibilitará ver o jardim florescer, com água nova brotando, e esbanjar poesia com a *EMI*.

**Por Deive Barbosa Alves**

Professor doutor do colegiado de Matemática da Universidade Federal do Tocantins. Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim) e do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (ProfMat), Câmpus de Araguaína.

## referências

CORTELLA, Mario Sergio. **Educação e Esperança**: sete breves reflexões para recusar o biocídio. São Paulo: Polisaber, 2018.

HOLLANDA, Francisco Buarque de. **Apesar de Você**. 2022. Disponível em: <https://www.lettras.mus.br/chico-buarque/7582/>. Acesso em: 14 mar. 2022.

KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia; PASSOS, Eduardo. **Políticas da cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2008. 295 p.

MARINA, José Antônio. **Teoria da Inteligência Criadora**. Rio de Janeiro: Guarda-Chuva, 2009. 317 p.

MARTÍNEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. **Inventar para aprender: Guia prática para instalar la cultura maker en el aula.** Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2019, 370 p.

PAPERT, Seymour; TURKLE, Sherry. 2. Epistemological Pluralism and the Revaluation of the Concrete. In: HAREL, Idit; PAPERT, Seymour. **Constructionism.** Cambridge, Ma: Mit Press, 1991. p. 161-191.

SAINT-EXUPÉRY, Antoine de. **O Pequeno Príncipe.** São Paulo: Harpercollins, 2018. 96 p.

SILVA, Marcos Roberto da. **Educação Matemática Inventiva.** Anápolis, GO: Editora UEG, 2023. 140 p.

VIGOTSKI, Lev Semenovitch. **Imaginação e criação na infância.** São Paulo: Ática, 2009.

## lista de figuras

Figura 1: Tensionamento inicial.....	28
Figura 2: Algumas possibilidades de composição de <i>mundos inventivos</i> .....	68
Figura 3: Deslocamento dos métodos representacionistas à materialização da diferença.....	118
Figura 4: Deslocamento da ZRP para o CPD .....	119
Figura 5: Deslocamento entre aulas representacionistas e <i>aulas inventivas</i> .....	120
Figura 6: Deslocamento da resolução de problemas para a invenção de problemas.....	122
Figura 7: Deslocamento da representação do mundo para a invenção de mundos .....	123
Figura 8: Deslocamento entre aprendizagem representativa e aprendizagem inventiva .....	124
Figura 9: Deslocamento entre formação por representação e formação inventiva...126	
Figura 10: Pistas da <i>EMI</i> .....	127

## lista de quadros

Quadro 1: Da <i>EMR</i> à <i>EMI</i> .....	48
Quadro 2: Deslocamentos da formação da <i>EMR</i> para a <i>EMI</i> .....	113

## lista de imagens

Imagem 1: <i>Mundo inventivo Carpe Diem</i> .....	56
Imagem 2: Boneco Jered.....	57
Imagem 3: <i>Mundo inventivo</i> compartilhado em uma turma de EJA.....	58
Imagem 4: Experiência provocada com dispositivo robótico .....	59
Imagem 5: <i>Mundo inventivo</i> presente no vídeo “Matemática com Robótica 01” .....	61
Imagem 6: Acesso ao vídeo ”Matemática com Robótica 01” .....	61
Imagem 7: Acesso ao vídeo ”Matemática com Robótica 02” .....	62

Imagem 8: <i>Mundo inventivo</i> compartilhado com os estudantes do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira.....	63
Imagem 9: <i>Mundo inventivo</i> compartilhado com os estudantes do CEPI Independência.....	64
Imagem 10: Acesso ao vídeo ”Matemática com Robótica 03” .....	65
Imagem 11: A robótica como dispositivo .....	66
Imagem 12: <i>Problemas inventivos</i> 1, 2 e 3.....	77
Imagem 13: <i>Problemas inventivos</i> 4, 5, 6 e 7.....	78
Imagem 14: Abertura à invenção de problemas.....	80
Imagem 15: Possibilidade de comentar a respeito da experiência.....	82
Imagem 16: Experiências provocadas por uma formação inventiva.....	89
Imagem 17: Experiências provocadas com o uso inventivo da robótica .....	91
Imagem 18: Momento inicial de uma <i>aula inventiva</i> .....	92
Imagem 19: Experiências diferentes .....	94
Imagem 20: Provocação inicial em uma <i>aula inventiva</i> .....	96
Imagem 21: Nomes sugeridos pelos estudantes .....	97
Imagem 22: Problematização feita aos estudantes .....	98
Imagem 23: Robô ao lado de um sólido geométrico .....	99
Imagem 24: Produção coletiva da aula durante o segundo <i>problema inventivo</i> .....	100
Imagem 25: Decisão colegiada produzida com os estudantes.....	101
Imagem 26: Estudantes interessados em participar da <i>aula inventiva</i> .....	102
Imagem 27: Quantidade elevada de estudantes na aula online.....	103
Imagem 28: Compartilhamento do terceiro <i>problema inventivo</i> .....	104
Imagem 29: Enunciação de um dos estudantes na <i>aula inventiva</i> .....	105
Imagem 30: Residente pedagógico provocando a noção de perímetro.....	106
Imagem 31: Enunciações dos estudantes a respeito do perímetro do campo de futebol.....	107
Imagem 32: Índícios de aprendizagem durante a experiência .....	108
Imagem 33: Deslocamento entre resolução de problemas e invenção de problemas .....	110
Imagem 34: Provocação para o compartilhamento dos <i>problemas inventivos</i> .....	111

---

## entre tensionamentos e pistas

- 25 Por onde começar?
- 29 Pista 1: Relações diferentes com os conhecimentos matemáticos?
- 41 Pista 2: Deslocamentos nas relações com os objetos técnicos?
- 53 Pista 3: Materialização de *mundos inventivos*?
- 71 Pista 4: Composição de *problemas inventivos*?
- 85 Pista 5: Formação inventiva dos professores de matemática?
- 115 O que nossas pistas sugerem?
- 129 Referências



# por onde começar?

Mãos que fazem deslocar a ponta do lápis dando vida àquilo que imaginamos, notas musicais ecoando sonoridades carregadas de originalidade, letras e símbolos usados na produção de diferentes expressões matemáticas, relações com as formas geométricas na composição do mundo à nossa volta e as conquistas científicas nos mais diversos campos do conhecimento são exemplos de deslocamentos produzidos em nossa potente jornada de transformações inventivas.

Nessa dimensão problematizamos: como podemos compor uma perspectiva educacional inventiva na formação de professores de matemática?

Entre tensionamentos<sup>1</sup> e pistas provocamos, nesta obra, algumas aberturas e deslocamentos com potencial inventivo no campo da educação matemática, principalmente nos momentos em que o ato de apenas representar o mundo à nossa volta não é suficiente.

Alguns tensionamentos e pistas cartografadas neste livro foram ensaiados em nosso trabalho (SILVA, 2020; SILVA & SOUZA JR, 2019; 2020a; 2020b), quando pesquisamos, entre março de 2017 e janeiro de 2020, algumas ações e práticas educacionais produzidas

---

<sup>1</sup> A palavra "tensionamento" é utilizada nesta obra no sentido de "tensão", ou seja, daquilo que "tensiona" a ponto de provocar transformações.

com o uso da robótica<sup>2</sup> no estágio docência em Matemática do curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis.

O referido estudo esteve ligado ao projeto de pesquisa Dematec<sup>3</sup> e ocorreu no Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na linha de Educação para Ciências e Matemática, durante a escrita da tese intitulada “Experiência com robótica educacional no estágio docência: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática” (SILVA, 2020)<sup>4</sup>, orientada pelo prof. Dr. Arlindo José de Souza Junior.

As experiências transformativas provocadas nesse período tensionaram-nos a apostar na composição do que consideramos como *Educação Matemática Inventiva (EMI)*.

As pistas da *EMI* foram aprimoradas no Programa de Pós-Graduação em Educação, Processos Formativos e Desigualdades Sociais da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), por meio das orientações da profa. Dra. Rosimeri de Oliveira Dias, que desde 2008 atua no campo da formação inventiva de professores.

Os capítulos deste livro são constituídos por pistas da *EMI* entrelaçadas entre si, de maneira que o leitor pode escolher seu próprio percurso de leitura, sem a necessidade de seguir uma ordem predefinida.

Cada pista é efeito de uma problematização que nos tensiona a produzir caminhos outros na formação docente, deslocando-nos de uma receita pronta e acabada.

Assim, o querido leitor tem em mãos um livro fruto de pistas

---

<sup>2</sup> A robótica é considerada em nossas pesquisas como “o 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” (MATARIĆ, 2014, p. 21). Para aprofundamento ver item 2.3 da tese “Experiência com robótica educacional no estágio-docência: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática”, disponível: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29034>. Acesso em: 30 jun. 2023.

<sup>3</sup> Dematec: Docência em Matemática com Apropriação de Tecnologias é um projeto de pesquisa iniciado em 2017 na Universidade Estadual de Goiás e ligado à formação inicial dos professores de matemática em período de estágio docência.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29034>. Acesso em: 30 jun. 2023.

disparadas por problematizações que, além de provocarem sua escrita, funcionaram como dispositivos tensionadores da invenção de nós mesmos em nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos.

Entre tensionamentos e pistas, compartilhamos alguns deslocamentos que movem a *EMI* na abertura a possibilidades diferentes de uma tessitura que não se fecha em si mesma, mas, por outro lado, pode se expandir no encontro com o outro e nas experiências potencializadoras e afirmativas da vida.

Na Pista 1 problematizamos os métodos representacionistas<sup>5</sup> “limitados” apenas à inserção e à adaptação em um mundo prévio, sem abertura para a produção de possibilidades diferentes de relação com os conhecimentos matemáticos.

Nossa segunda pista é efeito dos deslocamentos produzidos nas relações com os objetos técnicos, que, a nosso ver, carecem de uma atualização no campo da formação de professores de matemática, tendo sua utilização deslocada em experiências para além da resolução de problemas e da representação de mundos.

A terceira pista foi produzida na tessitura de nossas experiências ligadas à invenção de mundos. Por meio da cartografia de algumas produções materializadas com o uso da robótica em nossa pesquisa (SILVA, 2020; SILVA & SOUZA JR. 2020a; 2020b) e também no Programa Federal de Residência Pedagógica, compartilhamos com nosso leitor o que consideramos um *mundo inventivo*.

Na Pista 4 temos nas problematizações uma relação potente com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos, então perspectivados pela produção de diferença.

Ao cartografarmos algumas de nossas experiências durante a composição de *problemas inventivos*, provocamos possibilidades formativas para além dos limites da representação.

---

<sup>5</sup> Os métodos representacionistas são entendidos nesta obra como parâmetros rígidos, invariantes e hegemônicos nos quais os sujeitos têm suas ações e práticas limitadas ao ato de representar o que está predefinido sem problematizá-lo ou provocar-lhe deslocamentos.

A quinta pista é efeito de nossas experiências de formação inventiva de professores de matemática no doutorado e no pós-doutorado, forjadas nas ações e práticas produtoras de nós mesmos, quando nos deslocamos durante a composição de algo diferente em relação aos nossos conhecimentos prévios.

Após compartilharmos cinco pistas da *EMI*, deslocamos, movemos e fizemos vibrar alguns efeitos delas no capítulo “O que nossas pistas sugerem?”, o qual funciona como deslocamento e abertura a possibilidades outras.

Na perspectiva de tensionar e provocar aberturas e deslocamentos, nossa escrita é endereçada à formação inicial e continuada de professores e pesquisadores que atuam no campo da educação matemática, principalmente daqueles que buscam embasamento para experiências e/ou produções carregadas de diferença.

Tensionado nessa dimensão e sem necessidade de fazer uma leitura linear de nossas pistas da *EMI*, provocamos você leitor a problematizar:

**Figura 1:** Tensionamento inicial



Fonte: O autor.

Boa leitura!

---

# pista 1:

## relações diferentes com os conhecimentos matemáticos?

Ao problematizarmos como as relações com a matemática podem ocorrer em uma perspectiva diferente, provocamos nossos leitores a pensar em duas possibilidades de relacionamento com os conhecimentos matemáticos.

A primeira ocorre de maneira natural, quando utilizamos a matemática como uma linguagem universal para representar situações provenientes do mundo à nossa volta.

Essa noção, historicamente constituída, ocorre por adaptação e está arraigada em nós, passando de geração para geração desde os povos mais antigos.

Os babilônios (1800-1600 a.C.) se relacionavam com os conhecimentos matemáticos na perspectiva de representar o mundo físico por meio de seus escritos cuneiformes, utilizados para quantificar simbolicamente situações de ordem prática (CAJORI, 2007).

Por volta de 1700 a.C., a matemática foi utilizada no Egito em processos que envolviam representações de áreas agrícolas, dentre outras.

Nesse período, as relações dos egípcios com os conhecimentos matemáticos estavam ligadas à representação de áreas cultiváveis e outras situações práticas que envolviam noções de aritmética e geometria (CAJORI, 2007).

A expansão do intercâmbio comercial entre a Grécia e o Egito (700 a.C.) provocou alguns gregos a visitar as terras egípcias em busca de conhecimentos.

Por volta de 429 a 348 a.C., os integrantes da Academia Platônica começaram a se relacionar com os conhecimentos matemáticos na perspectiva de explicar o universo via representações matemáticas.

Desse modo, os sólidos platônicos foram pensados com o propósito de representar elementos do mundo físico, por isso o tetraedro foi usado na representação do fogo, o hexaedro da terra, o octaedro do ar, o icosaedro da água e a forma geométrica denominada “dodecaedro” do universo como um todo (CAJORI, 2007).

A partir de 700 a.C., na Grécia, as relações com os conhecimentos matemático na perspectiva de representar o mundo foram tão poderosas e consistentes, que os axiomas e as proposições matemáticas produzidas na época e compilados na obra *Os elementos* de Euclides, aproximadamente entre 330 e 320 a.C., passaram a constituir os pilares da matemática.

Os conhecimentos matemáticos contidos na obra *Os elementos* foram posteriormente disseminados, reproduzidos e traduzidos para vários idiomas, inclusive para o português, na tradução de Bicudo (2008).

A noção historicamente produzida e utilizada na perspectiva da representação de situações oriundas do mundo preexistente é recorrente em vários campos do conhecimento, podendo também aparecer na formação docente.

Os aspectos representativos se manifestam na formação dos professores de matemática quando estes se relacionam com os conhecimentos matemáticos para representar algo externo, como em situações ligadas à captura do mundo à sua volta, e isso acontece quando “limitam” suas ações e práticas à reprodução do que já existe.

Em circunstâncias nas quais o operar cognitivo funciona nos limites da representação, é possível problematizar que nossas ações e práticas acontecem dentro do que vamos considerar, nesta obra, como *Zona Representacional Permanente (ZRP)*.

Operamos dentro da *ZRP* quando representamos o que provém do ambiente externo. Os professores em formação operam dentro dos limites da *ZRP* quando se relacionam com os conhecimentos matemáticos apenas no nível da adaptação ao mundo, extraindo e reproduzindo o ambiente em que estão inseridos.

Nessas circunstâncias, os traços de autoria ficam comprometidos nas experiências de formação, já que os professores agem apenas como “atores” de uma peça teatral, representando papéis predeterminados por “autores” externos.

A *ZRP* está presente nos parâmetros rígidos e cristalizados de formação, que não se abrem às possibilidades de produzir conhecimentos para além dos manuais.

Ao seguirmos o passo a passo dos manuais, operamos dentro dos limites da *ZRP*, o que não pode ser desconsiderado quando esses manuais carregam em si uma carga de novidade para os envolvidos no processo, ou quando o objetivo é se relacionar com os conhecimentos matemáticos durante a representação de algo existente.

Em nossa pesquisa (SILVA, 2020), percebemos que essa relação ocorreu quando os estagiários participantes de nossa experiência conseguiram montar e programar alguns robôs via representações seguindo métodos presentes em manuais.

A noção limitada de seguir métodos prontos para alcançar objetivos prévios é comum em circunstâncias do cotidiano e recorrente

na formação de professores quando a aposta é a apropriação de conhecimentos historicamente produzidos.

Nessa dimensão, operamos dentro de regras bem-definidas e com padrões geralmente imutáveis que levam a resultados previsíveis; em muitos casos, isso nos deixa escapar a possibilidade de problematizar a “limitação” de nossas ações e práticas à ZRP.

Por mais que essa noção cognitivista de formação seja atraente e segura, ela não é a “única”, e pode ser problematizada.

Problematizar as relações com os conhecimentos matemáticos “limitadas” às representações não significa desconsiderá-las, mas nos tensiona a produzir aberturas e deslocamentos, o que ocorre para além da *Educação Matemática Representacionista (EMR)*.

A *EMR* é produzida na *ZRP*. Nesse sentido, os parâmetros formativos que operam nesse nível são previsíveis, reproducionistas, informacionais e passíveis de controle por agentes externos.

O operar formativo dentro da *EMR* limita as ações e práticas docentes aos métodos prontos de ensino, sem problematizá-los ou provocar conhecimentos para além dos manuais.

A *EMR* ocorre na formação de professores em circunstâncias que não exigem a produção de diferença, mas sim a reprodução ou representação do que está posto, podendo ocorrer como nas relações mercadológicas de consumo.

Nessas relações, os conteúdos aparecem sempre prontos nos manuais, e ao professor é exigido cumprir a função de representar o que está contido neles, garantindo que os estudantes também operem via representação do que está predeterminado.

Os que defendem essa perspectiva acreditam que uma “boa aula” se “limita” à transmissão de informações prévias “para estudantes” segundo o método “faça como eu”, desconsiderando a riqueza e a potência das experiências produzidas “com estudantes” em aulas envolventes que “fazemos juntos”.

É mais cômodo buscar métodos e respostas nos manuais do que produzirmos a nós mesmos em experiências imprevisíveis e carregadas de possibilidades outras de formação.

Como a representação do mundo é hegemônica e, por vezes, naturalizada nas mais diversas modalidades e etapas formativas que não problematizam a “limitação” do operar cognitivo à *ZRP*, é possível passar toda a vida como professor de matemática sem problematizar a “limitação” dos aspectos formativos da *ZRP*.

A relação representacionista com os conhecimentos matemáticos pode ser problematizada quando “limita” as ações e práticas dos professores.

Problematizar as relações com a matemática nesse nível requer uma desnaturalização de nosso olhar, com abertura à invenção de possibilidades.

Reconhecer a matemática como uma linguagem universal que pode ser usada para representar situações provenientes do mundo à nossa volta não nos impede de problematizar e deslocar nossas ações e práticas para outras possibilidades de relação com os conhecimentos matemáticos.

A problematização da “limitação” às representações pode tensionar e provocar aberturas à produção de possibilidades diferentes. Para tanto, problematizamos: por qual perspectiva é possível produzir uma relação com os conhecimentos matemáticos diferente da representação?

Antes de compartilharmos algumas pistas (efeito dessa provocação), podemos retornar ao contexto histórico para considerar que a humanidade também se relacionou com a matemática em uma perspectiva diferente da representação, fora dos limites da *ZRP*.

Isso possivelmente ocorreu durante a materialização de obras carregadas de diferença, como, por exemplo, na idealização dos Jardins Suspensos da Babilônia (cerca de VI a.C.), na materialização da primeira pirâmide do Egito (cerca de 2700 a.C.) ou, ainda, na construção do Partenon na Grécia (cerca de V a.C.).

Olhando para essas e outras produções historicamente construídas por povos distintos, podemos considerar que em alguns momentos históricos a tessitura relacional com os conhecimentos matemáticos também se deu na perspectiva da produção de diferença, o que aconteceu em materializações até então desconhecidas pelos envolvidos.

É nesse sentido que, mesmo sem desconsiderarmos as ações e práticas de representação, problematizamos em nossa pesquisa (SILVA, 2020; SILVA & SOUZA JR., 2019; 2020a; 2020b) a “limitação” das relações com os conhecimentos matemáticos às representações, a ponto de provocarmos aberturas a possibilidades outras de formação dos professores de matemática.

Problematizar a relação com os conhecimentos matemáticos limitados à *EMR* não significa desconsiderar a riqueza das práticas de estudo ligadas às produções historicamente constituídas, mas sim considerar a possibilidade de abrir poros de respiração na perspectiva de usar esses conhecimentos na produção da diferença.

Por que pensar a relação com os conhecimentos matemáticos em meio à produção da diferença na formação dos professores de matemática?

Experiências de formação distintas podem provocar deslocamentos, movendo nosso aprendizado, e, ao mesmo tempo potencializar nossas ações e práticas educacionais nos mais diversos contextos, atualizando e colocando em curso a produção de conhecimentos.

A composição de ações e práticas produtoras de diferença pode provocar experiências por meio das quais professores e estudantes se potencializam nas relações com a matemática em uma perspectiva que se desloca da *ZRP*, a ponto de provocarem a constituição do que vamos denominar nesta obra como *Campo de Produção da Diferença (CPD)*.

O *CPD* pode ser forjado em meio a ações e práticas carregadas de diferença e ao mesmo tempo fortalecedoras de uma transversalidade entre o plano existencial e suas produções, ambos

em vias de constituição nas relações de poder com conhecimentos, perspectivados, na composição do que ainda está por vir e não é totalmente conhecido de antemão.

Após os estagiários participantes de nossa pesquisa (SILVA, 2020) montarem e programarem os seus robôs via manuais, percebemos que as ações e práticas de representação aos poucos perderam sua carga de novidade e foram insuficientes para compormos nossas próprias propostas de aprendizagem com o uso da robótica.

Nesse contexto, o operar dentro da ZRP foi relevante quando o objetivo era simplesmente seguir as informações dos manuais para montar e programar robôs; por outro lado, foi insuficiente quando a aposta passou a ser uma relação com os conhecimentos matemáticos em meio à constituição do CPD durante a composição de nossas próprias propostas de aprendizagem.

As ações e práticas de composição do CPD podem ocorrer na abertura à produção de diferença, constituindo pistas fortes do que denominamos como *Educação Matemática Inventiva (EMI)* (SILVA, 2020; SILVA & SOUZA JR., 2019; 2020a; 2020b).

Podemos considerar que a constituição do CPD em nossa pesquisa (SILVA, 2020) provocou experiências moventes de EMI, efeito de ações e práticas imprevisíveis e empoderadoras as quais ganharam força durante a composição do que ainda desconhecíamos no início daquelas experiências.

Nessa dimensão, as ações e práticas provocadas no CPD ocorreram por deriva e foram entrelaçadas ao tema da inventividade, no qual a invenção se difere da categoria epistemológica objetiva de descoberta.

Kastrup (2007a) afirma que só podemos descobrir aquilo que já existe ou foi inventado. Por outro lado, a invenção envolve processos e aberturas para vivermos a produção de conhecimentos outros em meio às experiências de materialização do que ainda desconhecemos.

Tendo em mente que informação e conhecimento não se confundem, as relações com os conhecimentos matemáticos no CPD englobam ações e práticas que podem ser provocadas em experiências

para além dos mecanismos informacionais, o que não é tarefa simples, pois desloca de um posicionamento cristalizado e engloba a composição da diferença.

Ao considerarmos a constituição da *EMI* durante as relações com conhecimentos matemáticos os quais englobam a composição do *CPD*, temos em mente que a palavra “invenção” vem do latim *invenire*, ligado ao trabalho com restos ou relíquias.

Para Kastrup (2007a), o sentido da palavra “invenção” implica uma duração no plano avesso das formas visíveis; envolve práticas de tateio em meio a experimentações nas quais a qualquer momento pode haver um choque inesperado com o que está para ser inventado, em meio às conexões *com* e *entre* os fragmentos, ocorrendo nos bastidores sem recompor uma unidade original ou desvendar um enigma.

Em meio às experiências provocadoras de diferença na constituição da *EMI*, podemos considerar que a invenção implica processos nos quais os resultados são necessariamente imprevisíveis, envolvendo o tempo e o coletivo em trabalhos *com o outro*.

Na *EMI*, podemos assumir a invenção como experiência de composição na qual a memória não se resume a uma função psicológica a mais, mas é o campo ontológico do qual toda invenção pode advir e, ao mesmo tempo, suplanta a ideia de uma reserva particular de um sujeito, a ponto de envolver o coletivo.

Essa noção tem interseção com as ideias da *autopoiese* de Humberto Maturana e Francisco Varela e também com as concepções de Kastrup (2007a) ligadas ao tema da invenção, ao considerar que a esta não deve ser entendida apenas a partir do inventor, pois tanto o sujeito como o objeto são efeitos das experiências inventivas; é o fazer, a ação e a prática cognitiva que configuram o si e o mundo, o sujeito e o objeto.

Por essa perspectiva, as transformações temporais da cognição ocorrem por deriva em meio aos acoplamentos com as forças externas no mundo, além de não se limitarem a uma sequência de estruturas cognitivas em um caminho invariante ou em estágios fixos, como nas teorias do desenvolvimento cognitivo.

As ações e práticas inventivas materializadas em um *CPD* durante a relação com os conhecimentos matemáticos não podem ser produzidas por intermédio de um suposto método da invenção, porque este as tornaria previsíveis, contrapondo-se à abertura ao imprevisível e à produção de experiências carregadas de novidade.

Por outro lado, a composição do *CPD* pode ser provocada no entrelaçamento e atravessamento *entre* teoria e prática, indissociáveis uma da outra, em experiências que se manifestam fora de um campo subjugado às leis, aos métodos e aos princípios imutáveis e invariantes da cognição.

Com Kastrup (2005), a própria ideia de uma lei ou teoria da invenção segundo os parâmetros da ciência moderna é contraditória, uma vez que pensar a invenção por essa perspectiva trairia os aspectos de novidade e imprevisibilidade que toda invenção carrega em si.

Nesse contexto, atualizar a relação com os conhecimentos matemáticos na formação de professores perspectivados pela *EMI* significa provocar a constituição de um *CPD*, o qual se desloca dos processos recognitivos ligados à *EMR* nos limites da *ZRP*.

Assumimos, com isso, a invenção como uma potência na qual a cognição difere de si mesma, podendo ocorrer nas experiências de composição do *CPD* entrelaçado à *EMI*. Essa composição é provocadora de saberes e fazeres que se deslocam por diferenciações alimentadas por atitudes nas quais somos afetados pelos estranhamentos, pelos riscos e ainda pelo desejo que impulsiona a produção do que ainda não conhecemos.

Exercer uma postura aberta à constituição do *CPD* exige esforço e coragem para correr riscos, pois significa ir além da perspectiva naturalizada de adaptação a um mundo em que a matemática é utilizada simplesmente para representar o que está posto.

Provocar deslocamentos em relação à *ZRP* engloba atitudes nas quais a matemática é utilizada em experiências inventivas que não se resumem a uma relação de adaptação, mas constituem uma relação de potência.

Isto posto, as relações de potência podem ocorrer na materialização de produções diferentes e que envolvem traços de autoria, como, por exemplo, nas pesquisas realizadas junto ao NUPEME<sup>1</sup> por Alves (2012; 2017), Barbosa (2011; 2016) e Carvalho (2018), dentre outros.

Assim como nos trabalhos supracitados, nossa pesquisa (SILVA, 2020), realizada junto ao grupo de pesquisa NUPEME, também provocou traços de autoria entre participantes, que se deslocaram dos mecanismos adaptativos, então limitados à representação.

Os deslocamentos da *ZRP* no sentido da composição de um *CPD* exigem atitudes encarnadas, no sentido compartilhado por Kastrup, Tedesco e Passos (2015) de uma política que toma a cognição como um *ethos*. Isso significa assumir e provocar experiências marcadas pela inseparabilidade entre teoria e prática.

A perspectiva da relação com os conhecimentos matemáticos durante a composição do *CPD* liga os processos de aprendizagem às dimensões deleuzianas, que consideram a ideia de os objetos e a matéria emitirem signos.

Isto posto, aprender também engloba o processo de desnaturalizar nosso olhar a ponto de sermos sensíveis aos signos emitidos à nossa volta, uma vez que sempre pode acontecer algum fenômeno que emita sinais passíveis de ser utilizados na produção da diferença.

A *EMI* pode ser provocada em situações que estranhemos, quando somos sensíveis aos signos emitidos à nossa volta, para *com eles* problematizarmos, tensionarmos e provocarmos deslocamentos em relação ao que já existe.

Em nossa pesquisa (SILVA, 2020), após os estagiários seguirem métodos de montagem e programação de robôs dentro de uma *ZRP*, passamos a nos relacionar com os conhecimentos matemáticos e com os signos à nossa volta na materialização de nossas próprias propostas de aprendizagem, o que ocorreu durante a composição de um *CPD*.

---

<sup>1</sup> NUPEME: Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação, da Universidade Federal de Uberlândia.

A relação com os conhecimentos matemáticos nessa dimensão engloba os efeitos de uma aprendizagem inventiva e, em Kastrup (2012), é uma ideia que em alguns casos só entendemos aos poucos, pois remete à invenção de si e de mundos.

A própria ideia de aprendizagem e de conhecimento ganha sentidos diferentes ao ser perspectivada pela invenção, à qual não basta ser compreendida, sendo necessário que esteja incorporada em nós, nas ações e práticas que envolvem uma política cognitiva.

Em nossos trabalhos (SILVA, 2020; SILVA & SOUZA JR., 2019; 2020a; 2020b), as relações com os conhecimentos matemáticos podem ser atualizadas ao nos deslocarmos da representação à composição do que está por vir em meio a ações e práticas inventivas. Esse deslocamento é ponto de ignição na constituição da *EMI*, envolvendo o tempo e o coletivo.

O tempo, nesse caso, tem o sentido de uma duração que se prolonga e não se dissipa instantaneamente quando se resolve um problema predefinido; já o coletivo é considerado na acepção de se conectar às produções coletivas, não apenas para representá-las, mas para com elas avançar em meio à produção de diferença (KASTRUP, 2007a).

Sempre existe a possibilidade de irmos além das representações, como ocorreu em nossa pesquisa (SILVA, 2020) quando nos relacionamos com os conhecimentos matemáticos em experiências inventivas constituintes de propostas de aprendizagem carregadas de diferença.

Podemos, mediante a problematização da *EMR* decorrente da *ZRP*, provocar uma perspectiva diferente de formação, na qual as relações com os conhecimentos matemáticos se manifestam em experiências transformativas durante a constituição do *CPD* intensificador da *EMI*.

As experiências produzidas na formação de professores durante a constituição do *CPD* provocam os envolvidos a serem autores de si mesmos, forjando uma relação diferente com os conhecimentos matemáticos durante a produção de deslocamentos e na composição de possibilidades outras que, por sua vez, são pistas fortes da *EMI*.



## pista 2:

# deslocamentos nas relações com os objetos técnicos?

Ao forjarmos a *Educação Matemática Inventiva (EMI)* nas ações, práticas e efeitos das relações com os conhecimentos matemáticos em experiências e produções que se diferem (Pista 1), podemos amplificar nossas provocações colocando o seguinte tensionamento: em que circunstâncias as relações com os objetos técnicos constituem pistas da *EMI*?

Com essa problematização, consideramos os objetos técnicos como qualquer utensílio advindo das ações e práticas humanas no tateio com a matéria, o que pode ser simples como um lápis ou complexo como os robôs de última geração.

Em nossas relações com os objetos técnicos, nos potencializamos a ponto de realizar atividades que dificilmente seriam possíveis sem eles.

Kastrup (2007a) nos apresenta três maneiras diferentes de problematizar nossas relações com os objetos técnicos.

A primeira foi formulada pela psicologia cognitiva por volta da primeira metade do século passado e consiste em suas utilizações como extensão do corpo.

Esse entendimento está ligado à resolução dos diversos tipos de problemas e ocorre quando utilizamos os objetos técnicos como extensão do nosso corpo para atingir determinado objetivo.

Assim, podemos utilizar uma escada para alcançar um lugar mais alto, ou um dispositivo eletrônico para controlar remotamente um aparelho em distâncias inacessíveis.

Muitos objetos técnicos foram produzidos na perspectiva de resolver problemas e funcionam como uma extensão do corpo na realização de atividades.

Um mecânico, por exemplo, pode utilizar suas ferramentas para resolver os problemas de funcionamento de um veículo. Em casos como esse, a relação com os objetos técnicos pode ocorrer via manuais, no nível da representação.

Na formação docente convencional, esse tipo de relação com os objetos técnicos ocorre quando o fazer pedagógico encontra-se “limitado” ao nível da resolução de problemas por representação.

Utilizar tecnologias de última geração não garante ao mecânico e muito menos ao professor de matemática uma relação com os objetos técnicos diferente da representação, visto que existe a possibilidade de continuarem “limitando” suas ações e práticas apenas à resolução de problemas via manuais.

Quando os professores de matemática e os estudantes usam objetos técnicos como extensão do corpo apenas para resolver problemas com respostas previsíveis ou para representar em ações preestabelecidas, as relações ficam limitadas ao nível do que já existe, sem necessidade de que a cognição opere de forma bifurcante.

Os professores e os estudantes que se relacionam com os objetos técnicos apenas como uma extensão do corpo para resolver problemas via representações trabalham exclusivamente com o que está dado, logo não produzem deslocamentos.

O segundo modo de problematizarmos nossas relações com os objetos técnicos manifestou-se no interior da ciência cognitiva a partir de 1950, estando ligado à exploração das relações de equivalência entre o sistema cognitivo humano e um objeto técnico em particular, o computador (KASTRUP, 2007a).

Por essa via, a cognição humana é entendida como um sistema de entradas e saídas, e as relações com os objetos técnicos ocorrem de maneira equivalente ao nosso sistema cognitivo.

A relação dos professores e dos estudantes com os objetos técnicos no nível de equivalência da cognição humana ocorre quando utilizamos os computadores e suas variações para capturar situações externas, memorizá-las e/ou processá-las.

Nessa dimensão, os objetos técnicos são utilizados para realizar funções semelhantes às da cognição humana, como memorizar uma fórmula elementar de matemática, ou no desenvolvimento de cálculos avançados.

A utilização dos objetos técnicos limitada à captura da realidade, à memorização e/ou ao processamento de dados está voltada para a representação do mundo, operando dentro dos limites da *Zona Representacional Permanente (ZRP)*, abordada na Pista 1.

Situações representacionistas que envolvem o uso dos objetos técnicos estão presentes em sala de aula e ocorrem, por exemplo, quando os estudantes utilizam um lápis e um caderno para fazer cópias dos cálculos transmitidos pelo professor na lousa.

Também ocorrem durante a utilização de recursos mais tecnológicos, como celulares usados na captura de aulas por meio de fotos, áudios ou vídeos com o propósito de memorizar as informações coletadas e reproduzi-las em avaliações futuras.

O uso dos objetos técnicos em uma perspectiva de equivalência à mente humana está presente em inúmeras situações que podem ser observadas em sala de aula, contemplando desde a utilização de calculadoras para processar operações simples até a utilização de computadores em cálculos mais complexos.

Cabe aos professores problematizar até que ponto as relações dos estudantes com os objetos técnicos se resumem a uma adaptação que estabiliza os processos formativos ou potencializam as experiências de formação.

Apesar de muitas aulas de matemática acontecerem segundo as duas primeiras perspectivas de relação com objetos técnicos, elas não são as únicas e, por isso, podem ser atualizadas ao produzirmos deslocamentos em uma terceira perspectiva, com maiores possibilidades de operarmos além dos limites da *ZRP*.

Com Kastrup (2007a), temos uma terceira maneira de problematizar nossas relações com os objetos técnicos, que consiste em indagar como eles participam da produção de subjetividades.

Nessa perspectiva, a discussão acerca da técnica foi atualizada por Deleuze & Guattari, ao enfatizarem o papel que pode ser desempenhado pelas tecnologias durante os processos de produção de subjetividades (KASTRUP, 2007a).

Partindo-se desse pressuposto, os objetos técnicos manifestam-se como vetores da produção de um campo de subjetividade, o que não se confunde com um campo subjetivo ou com um domínio de referências do sujeito, mas é antes de tudo, um campo de subjetivação e produção de processos transformativos nos quais o sujeito produz a si mesmo (SILVA, 2020).

Nossas relações inventivas com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos podem ser consideradas uma maquinaria da produção de subjetividades e transformações que nos constituem, o que pode ocorrer em meio a experiências carregadas de originalidade.

Ao considerarmos as noções de produção de subjetividade no sentido abordado por Kastrup (2007a), é possível atualizar nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos durante experiências educacionais que envolvam a invenção de problemas (Pista 4), a invenção de si (Pista 5) e a invenção de mundos (Pista 3).

Quando tratamos da produção de subjetividades, podemos considerar que Machado (1999) problematiza a polarização e a separabilidade entre os sujeitos e os objetos técnicos e coloca a possibilidade de pensá-los inseparavelmente nas experiências transformativas.

Nesse sentido, nós e nossas produções somos efeitos de nossas próprias experiências inventivas nos sistemas abertos às transformações.

Essa concepção encontra ressonâncias na perspectiva de Kastrup (2007a), que vai ao encontro das ideias de Lévy (1999) para colocar o computador (um dos principais atores do cenário tecnológico) como uma máquina de produção de subjetividade e cognição.

Sobre esses aspectos, nossas relações com os objetos técnicos podem ir “além” das representações, da memorização, da resolução de problemas e do consumo e transmissão de informações presentes em vários meios de comunicação.

Ir “além” das representações exige deslocar o trabalho educacional para a composição de conhecimentos outros, o que pode ocorrer em meio à invenção de problemas, de mundos e de nós mesmos.

Nesse contexto, nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos são dispositivos da produção de subjetividades.

Deleuze (1996) trabalha a noção de dispositivos como conjuntos multilineares, como linhas de naturezas diferentes que podem seguir direções distintas e processos que estão em desequilíbrio, aproximando-se ou afastando-se umas das outras.

Por estarem sujeitas a múltiplas variações, as linhas podem ser redirecionadas, quebradas ou bifurcadas por derivações; logo, nesses processos os objetos visíveis, as enunciações formuláveis, as forças que se manifestam e os sujeitos cognitivos são como vetores ou tensores.

Os objetos técnicos são, portanto, algo como máquinas ou vetores capazes de provocar transformações, afetadas e/ou atravessadas por linhas heterogêneas que seguem em direções imprevisíveis, em processos distintos, com margem de abertura à produção de experiências diferentes dos parâmetros educacionais cristalizados.

Com esse entendimento, podemos considerar os dispositivos como máquinas de fazer ver e falar (DELEUZE, 1996).

Utilizar os objetos técnicos como dispositivos durante a produção de subjetividades no campo da matemática pode provocar experiências fora dos limites da *ZRP*, possibilitando relações de potência durante a produção do que é diferente em direções desconhecidas.

Deslocar as relações com os objetos técnicos da *ZRP* para o campo da inventividade significa assumir que a aprendizagem envolve experiências de problematização e produção de subjetividades, o que se difere das práticas recognitivas de representação.

Com base nas concepções psicológicas de Kastrup (2000; 2001; 2004; 2005; 2007a; 2007b; 2010; 2012; 2015), é possível problematizar as relações representacionistas com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos que envolvem práticas recognitivas.

Nessa perspectiva, as representações corroboram para uma síntese convergente das faculdades mentais nos mecanismos que operam na busca por respostas padronizadas e previsíveis.

Já as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos fora da *ZRP* vão além de uma transição entre pergunta e resposta ou de uma preparação que desaparece quando se alcança o resultado final.

Assim, as experiências de problematização e produção de subjetividades nas quais as faculdades mentais operam de maneira divergente<sup>1</sup> em relação a si mesmas abrem-se para a composição de

---

<sup>1</sup> Que se desloca de maneira diferente.

uma formação inventiva no sentido compartilhado em Dias (2012) e explorado na Pista 5.

Nossas relações com os objetos técnicos podem ocorrer em uma perspectiva inventiva, materializando aquilo que se desloca dos métodos representacionistas.

No cenário de avanços tecnológicos, alguns apps foram pensados e produzidos na perspectiva de nos relacionarmos com os objetos técnicos na produção de novidades.

Apps como SketchBook®, Revit® e Autodesk Inventor®, dentre outros, são exemplos de recursos tecnológicos que estão ganhando espaço em vários campos do conhecimento e podem ser utilizados de maneira inventiva.

Por mais que as relações com os objetos técnicos no meio educacional da matemática estejam muito voltadas para a representação do mundo, elas podem ocorrer em uma perspectiva diferente em meio às experiências da *EMI*.

Em meados do ano de 2019, apresentamos à comunidade científica uma pesquisa (SILVA & SOUZA JR., 2019) em que a robótica foi utilizada como dispositivo de produção de subjetividades no campo da *EMI*, durante a invenção de problemas, de si e de mundos no sentido colocado por Kastrup (2007a).

As ações e práticas ligadas à utilização dos objetos técnicos como dispositivos durante a composição da *EMI* podem ser produzidas coletivamente por deslocamentos que vão além da *Educação Matemática Representacionista (EMR)*.

A seguir, cartografamos alguns deslocamentos provocados da *EMR* à *EMI* que movemos e fizemos vibrar em nossa pesquisa (SILVA, 2020) em meio à relação com os objetos técnicos:

**Quadro 1: Da EMR à EMI**

<i>EMR</i>	<i>EMI</i>
Uso dos objetos técnicos “limitado” à representação.	Relações com os objetos técnicos na produção da diferença.
Os objetos técnicos são usados para resolver problemas.	As relações com os objetos técnicos ocorrem na invenção de problemas.
Com nossos objetos técnicos somos usuários de um mundo prévio.	Com nossos objetos técnicos somos usinas de nós mesmos e de mundos.
Os objetos técnicos são usados como extensão do nosso corpo.	Os objetos técnicos são dispositivos de produção de subjetividades.
Os objetos técnicos são instrumentos de reprodução.	As relações com os objetos técnicos ocorrem durante a produção de novidades.
Os objetos técnicos são usados em aulas transmitidas “para” estudantes.	Os objetos técnicos são utilizados como dispositivos em aulas produzidas “com” estudantes.
O uso dos objetos técnicos se resume a seguir métodos prontos.	Os objetos técnicos são utilizados na abertura a possibilidades outras.
Os objetos técnicos são usados com o propósito de “dar forma a”.	Os objetos técnicos são dispositivos tensionadores de nossa própria formação inventiva.
Os objetos técnicos são usados para transmitir informações.	Os objetos técnicos são usados durante a produção de conhecimentos.
Os objetos técnicos são utilizados com o propósito de adaptação a um mundo predefinido.	As relações com os objetos técnicos são potencializadoras da invenção de nós e de mundos.

Fonte: O autor.

Da *EMR* à *EMI*, cartografamos a possibilidade de um mesmo objeto técnico ser utilizado tanto na perspectiva da representação como na composição de experiências inventivas.

Há a possibilidade de adaptação aos objetos técnicos em uma relação de consumo e dependência estabilizadora dos processos formativos, ou podemos ir além, na perspectiva de produzir experiências transformativas e potencializadoras de nós mesmos.

A ênfase nas relações com os objetos técnicos perspectivados pela *EMI* está nos deslocamentos que podemos provocar ao assumirmos que a formação de professores é capaz de envolver experiências que vão “além” do ato de representar.

Podemos mover as relações com os objetos técnicos a situações em que problematizamos e produzimos subjetividades.

Problematizar e produzir subjetividades em nossas relações com os objetos técnicos pode ser um dos passos no encorajamento à composição de ações e práticas da *EMI*.

Também pode abrir campo para a atualização dos currículos escolares para além dos métodos representacionistas, sem desconsiderá-los, mas produzindo deslocamentos em relação a eles.

A expansão dos limites da relação com os objetos técnicos está ligada à ideia de que a aprendizagem não se resume ao ato de representar, mas envolve experiências moventes nas quais somos usinas de nossa própria formação.

Expandir as relações com os objetos técnicos na formação dos professores de matemática significa assumir os riscos ao se enfrentarem circunstâncias que não se fecham nas representações.

O advento da tecnologia acentua a possibilidade de operar por representação, o que em alguns casos ocorre mediante a busca por resoluções prontas nos meios de comunicação.

Problematizar esse contexto pode ser um dos primeiros passos para a atualização das relações com os objetos técnicos na formação dos professores de matemática.

Ao revisitarmos a problematização tensionadora que deu origem a este capítulo (“quando as relações com os objetos técnicos constituem pistas da *EMI*?”), podemos considerar que essas pistas se manifestam quando produzimos deslocamentos da *EMR* para a *EMI*.

Esses deslocamentos podem ser forjados em experiências da *EMI* que vão desde a materialização de projetos simples até a materialização dos projetos mais complexos, ambos com carga de originalidade.

As experiências da *EMI* estão em composições que podem ser materializadas nas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos em meio à produção do que é diferente.

O contexto de estranhamento vivenciado na pandemia de covid-19 (2020-2021) desestabilizou as práticas convencionais de formação e, conseqüentemente, provocou professores e estudantes a se relacionarem com os objetos técnicos em experiências diferentes daquelas com as quais estavam acostumados.

Na formação de professores de matemática, as relações com os objetos técnicos podem envolver a produção de deslocamentos, tanto na materialização de propostas de aprendizagem como na elaboração e desenvolvimento de ações e práticas imprevisíveis que envolvam a produção de conhecimentos outros.

Em 2020-2021, utilizamos a robótica (objeto técnico) como um dispositivo provocador da *EMI* durante as experiências com os residentes pedagógicos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis.

Além da robótica, também utilizamos outros dispositivos eletrônicos, como computadores e celulares, durante a elaboração de materiais didáticos<sup>2</sup> diferentes, que denominamos posteriormente

---

<sup>2</sup> Desenvolvidos no projeto de pesquisa EMIR (Educação Matemática Inventiva com Robótica) e no projeto de extensão “Matemática com robótica”, ambos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis, com a colaboração dos bolsistas do Programa Federal de Residência Pedagógica. Disponível em: [https://agbook.com.br/book/386298--Matematica\\_com\\_Robotica\\_volume\\_I](https://agbook.com.br/book/386298--Matematica_com_Robotica_volume_I). Acesso em: 25 abr. 2023.

de *livros híbridos*<sup>3</sup> (Pista 4).

Muitas vezes não sabemos de antemão os rumos e as dimensões que a *EMI* pode tomar em meio às nossas relações com os objetos técnicos durante a produção de deslocamentos.

Por esse motivo, cartografamos nossas experiências e denominamos nossas produções após a sua materialização. O material didático “Matemática com robótica” foi nomeado como “*livro híbrido*”, termo este pensado posteriormente para descrever o que já havíamos produzido.

Quando olhamos atentamente para outras experiências, como as que antecederam nossa pesquisa de doutorado (SILVA, 2020) e as que foram produzidas por outros pesquisadores do NUPEME (ALVES, 2012; 2017; BARBOSA, 2011; 2016; SILVA, 2016; CARVALHO, 2018; LOPES, 2019, dentre outros), identificamos fortes indícios de composições inventivas, efeito das relações de potência com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos durante a materialização de possibilidades outras, que se distanciam de uma *EMR* e amplificam o campo da *EMI*.

Outro trabalho produzido junto ao grupo de pesquisa NUPEME que nos chama a atenção é o de Souza (2021), que, ao fazer um estudo das aulas de matemática com robótica educacional na formação inicial dos professores de matemática, apresentou indícios de ações e práticas carregadas de diferença.

Diante dessas e de outras produções acadêmicas com carga de diferença, afirmamos que nossa relação com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na composição da *EMI* não se resume a um patrimônio particular ou pertencente a um único grupo de pesquisa.

---

<sup>3</sup> Um livro híbrido tem como proposta provocar a exploração de pelo menos um outro ambiente durante a produção dos dados que não estão explícitos em seus problemas, o que pode ocorrer via leitura de QR-Code ou acesso por um link (SILVA, 2021a; 2021b; 2021c).

Independentemente de termos consciência ou não do tema da inventividade, as pistas da *EMI* na relação com os objetos técnicos podem ser provocadas em experiências que se deslocam das representações.

## pista 3:

# materialização de mundos inventivos?

Como problematizamos nas Pistas 1 e 2, na *Educação Matemática Inventiva (EMI)* as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos podem ir além da adaptação ao mundo, o que nos provoca a produzir possibilidades outras durante a invenção de mundos. Nessa dimensão, somos tensionados a problematizar: o que são *mundos inventivos*?

Algumas dúvidas sobre essa inquietação têm surgido no decorrer de nossas experiências na formação de professores de matemática (SILVA, 2020; SILVA & SOUZA JR., 2019; 2020a; 2020b).

Com Maturana e Varela (1995), consideramos que todo conhecer produz um mundo; assim, a invenção de mundos decorre da produção de conhecimentos.

Quando um conhecimento diferente é produzido, um mundo é inventado; logo, amplifica-se o campo da *EMI*, que tem nas relações com os conhecimentos matemáticos uma linguagem universal poderosa para a composição de mundos.

Conhecimentos e mundos podem ser produzidos de formas distintas; com isso, podemos problematizar e deslocar a ideia de existência de um único mundo para a noção de diferentes mundos.

Assim, consideramos que os conhecimentos das abelhas produzem o mundo das abelhas, bem diferente do mundo das formigas, que envolve a produção de conhecimentos outros, e assim por diante.

Quando olhamos à nossa volta, percebemos que as ações e práticas humanas, durante as relações com os conhecimentos historicamente produzidos, são ponto de ignição na invenção de mundos.

Com os conhecimentos de agronomia é produzido o mundo do agrônomo; já conhecimentos artísticos possibilitam a invenção do mundo da arte, enquanto os conhecimentos educacionais de matemática produzem o mundo da docência nessa área, e assim sucessivamente.

Com nossos conhecimentos produzimos nossos mundos, então na *EMI* diferentes conhecimentos produzem diferentes mundos.

Assim, podemos considerar que, durante as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos, diferentes mundos podem ser materializados, os quais são pistas fortes do que consideramos *mundos inventivos*.

Tendo em mente a inexistência de um manual que possa ser usado para compor *mundos inventivos*, operamos com a noção de que a sua materialização ganha vida na carga de originalidade e diferenciação para com aquilo que já conhecemos.

Em 2017, materializamos *mundos inventivos* em nossa pesquisa de doutorado (SILVA, 2020) durante a utilização da robótica como dispositivo da produção de algumas propostas de aprendizagem que ainda não conhecíamos.

Entendemos a possibilidade de usar a expressão *mundo inventivo* quando entramos em contato com as noções de aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2017), formação inventiva (DIAS, 2012) e

autopoiese (MATURANA & VARELA, 2002), o que ocorreu após a composição de nossas propostas de aprendizagem com o uso de dispositivos robóticos.

Ao entrevistarmos os estagiários participantes de nossa pesquisa (SILVA, 2020), após a materialização e o compartilhamento de nossas propostas de aprendizagem em matemática com o uso da robótica nas escolas públicas, percebemos que a palavra “invenção” foi utilizada pelos estagiários para discorrer a respeito do que havíamos produzido.

Esse fato não só chamou nossa atenção, mas também nos levou a pesquisar a respeito da temática da inventividade no campo da formação docente.

Por volta do início de 2018, entramos em contato com alguns trabalhos científicos acerca da aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2007a) e da formação inventiva de professores (DIAS, 2012) (Pista 5).

A partir da leitura desses referenciais teóricos, passamos a compreender as noções de invenção de si e de mundos.

Com isso, consideramos que havíamos nos relacionado com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos em meio à produção de conhecimentos durante a materialização de nossas propostas de aprendizagem em matemática, tendo a robótica como um dispositivo na invenção de mundos que foram compartilhados em diferentes turmas de estudantes da Educação Básica.

Na Imagem 1 temos um dos *mundos inventivos* que produzimos durante nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos e, posteriormente, compartilhamos com os estudantes de uma turma da terceira série do ensino médio de uma escola pública em 2017:

## Imagem 1: Mundo inventivo Carpe Diem



Fonte: O autor.

Por contar com uma carga de originalidade e diferenciação em relação aos nossos conhecimentos prévios, consideramos que a maquete que produzimos possui traços da composição do que denominamos *mundo inventivo*.

Nosso *mundo inventivo* foi produzido sem seguir manuais e, aos poucos, foi ganhando forma de maneira imprevisível durante nossos encontros.

Com a perspectiva de provocar o aprendizado em matemática dos estudantes das escolas públicas, nosso *mundo inventivo* também funcionou como um cenário de *problemas inventivos* (Pista 4).

Com nosso *mundo inventivo*, abrimos espaço à invenção de um contexto no qual um boneco paraplégico, denominado pelos estudantes como Jered (Imagem 2), utilizava sua cadeira de rodas robótica para se locomover:

## Imagem 2: Boneco Jered



Fonte: O autor.

Nesse contexto, nossa proposta de aprendizagem em matemática com o uso de dispositivos robóticos abriu-se à composição de um campo de subjetividades<sup>1</sup>, usado para provocar nos estudantes da Educação Básica alguns conhecimentos elementares do conteúdo de funções.

Na Pista 4, cartografamos como esse e outros *mundos inventivos* foram problematizados durante a prática pedagógica em sala de aula.

Além do trabalho no campo da matemática, a materialização desse *mundo inventivo* também possibilitou a abordagem de temas transversais, como a inclusão de crianças com deficiência em ambientes públicos.

Diversas possibilidades podem ser exploradas por meio da produção de subjetividades durante a composição, problematização e interação com um *mundo inventivo* em sala de aula.

Além da relação com a robótica e os conhecimentos

---

<sup>1</sup> Algumas concepções a respeito da produção de subjetividades foram compartilhadas na Pista 2.

matemáticos na materialização de *mundos inventivos*, nossa pesquisa (SILVA, 2020) mostrou que os estagiários produziram experiências educacionais singulares em diferentes contextos.

Na Imagem 3 temos um *mundo inventivo* materializado pelos estagiários após se abrirem aos contextos vivenciados por alguns estudantes da Educação Básica, na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), os quais trabalhavam com empilhadeiras em empresas locais:

**Imagem 3:** *Mundo inventivo* compartilhado em uma turma de EJA



Fonte: O autor.

Esse *mundo inventivo* foi problematizado pelos estagiários e posteriormente compartilhado com os estudantes na perspectiva de provocar um sentido sobre o uso dos conhecimentos matemáticos em situações singulares do cotidiano.

Na Imagem 4 temos uma sequência de fotos que ilustram o movimento do robô no mesmo *mundo inventivo* da Imagem 3:

#### Imagem 4: Experiência provocada com dispositivo robótico



Fonte: O autor.

Os estagiários cartografaram que a materialização, as problematizações e, posteriormente, o compartilhamento em sala de aula da proposta educacional com o uso da robótica no *mundo inventivo* configurou-se como uma maneira diferente de relação com os conhecimentos matemáticos e também com os estudantes da Educação Básica, uma vez que tinham que usar a matemática em circunstâncias diferentes das aulas convencionais com quadro e giz.

Em nossa pesquisa (SILVA, 2020), nos relacionamos com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na materialização de *mundos inventivos*, o que também provocou interações diferentes entre os estagiários e os estudantes da Educação Básica e produziu deslocamentos nos aspectos formativos (Pista 5).

Após defendermos, em fevereiro de 2020, a tese de que o uso de robótica na formação inicial dos professores de matemática (SILVA, 2020) provocou experiências de aprendizagem inventiva no grupo de estagiários pesquisados, fomos provocados a apostar com muita leveza na EMI, então aprimorada no pós-doutorado.

Durante esse período, fomos acometidos pelo contexto das aulas online desencadeado pela pandemia de covid-19. Em um cenário de incertezas e instabilidades no meio educacional e com a necessidade de mantermos o distanciamento social, as noções ligadas à materialização, problematização e composição dos *mundos inventivos* surgiram como uma das possibilidades de trabalho remoto na formação inicial de professores de matemática em estágio docência.

Nesse cenário, experiências outras da *EMI* foram tensionadas e tensionaram novas ações e práticas.

No contexto da pandemia, iniciamos nossas experiências por meio da materialização de três *mundos inventivos*, pensados coletivamente em encontros online de orientação no Programa Federal de Residência Pedagógica do curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis.

Nossas ações e práticas estiveram ligadas ao projeto de extensão “Matemática com robótica: interfaces entre UEG e Educação Básica”, e ao projeto de pesquisa “EMIR: Educação Matemática Inventiva com Robótica”.

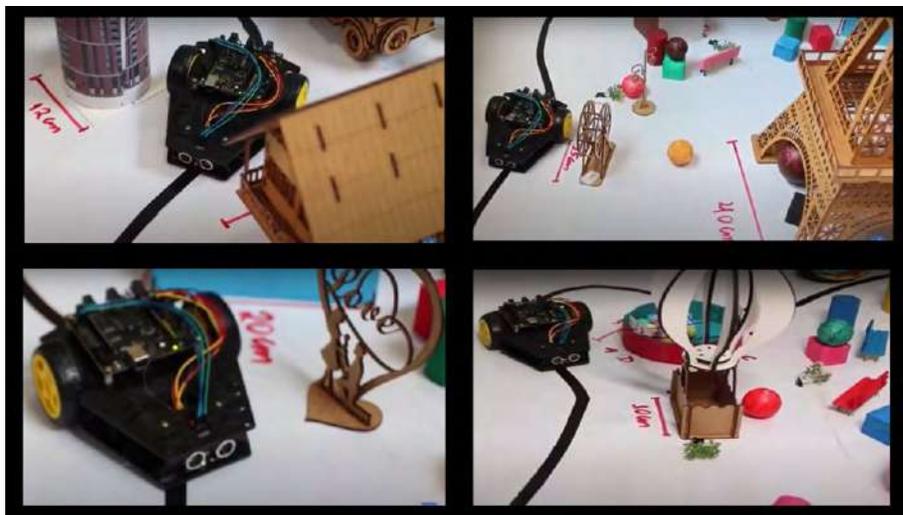
Após decidirmos os detalhes da materialização dos três *mundos inventivos*, uma das residentes pedagógicas realizou as filmagens, e posteriormente disponibilizamos os vídeos no YouTube<sup>2</sup>.

Na Imagem 5, temos quatro momentos diferentes do passeio do robô que montamos, programamos e utilizamos para seguir uma linha preta no primeiro *mundo inventivo* que conseguimos compor na pandemia:

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DSjoE4BnRBE&t=2s>. Acesso em: 01 jul. 2023.

**Imagem 5:** *Mundo inventivo* presente no vídeo  
“Matemática com Robótica 01”



Fonte: O autor.

O vídeo relacionado à Imagem 5, pode ser acessado por meio da leitura do QR-Code<sup>3</sup> a seguir:

**Imagem 6:** Acesso ao vídeo “Matemática com Robótica 01”



Fonte: O autor.

<sup>3</sup> Link de acesso ao vídeo “Matemática com Robótica 1”: <https://www.youtube.com/watch?v=D-SjoE4BnRBE&t=2s>. Acesso em: 01 jul. 2023.

Após produzirmos o vídeo do *mundo inventivo* (Imagem 5), oito residentes pedagógicos o exploraram em suas aulas remotas de regência no Colégio da Polícia Militar de Goiás (CPMG) Pedro Ludovico, na cidade de Quirinópolis-GO.

As noções da composição de um *mundo inventivo* também foram utilizadas pelos oito residentes pedagógicos que provocaram a aprendizagem em matemática dos estudantes do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira (Quirinópolis-GO).

Os residentes que produziram experiências de aprendizagem nesse colégio elaboraram e compartilharam o vídeo com o *mundo inventivo*, o qual pode ser acessado pela leitura da QR-Code da Imagem 7<sup>4</sup>:

**Imagem 7:** Acesso ao vídeo “Matemática com Robótica 02”



Fonte: O autor.

---

<sup>4</sup> Link de acesso ao vídeo “Matemática com Robótica 02”:  
<https://www.youtube.com/watch?v=vO3JvuvTWQM&t=4s>. Acesso em: 01 jul. 2023.

Na imagem a seguir, temos o *mundo inventivo* que pode ser acessado pelo QR-Code anterior:

**Imagem 8:** *Mundo inventivo* compartilhado com os estudantes do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira

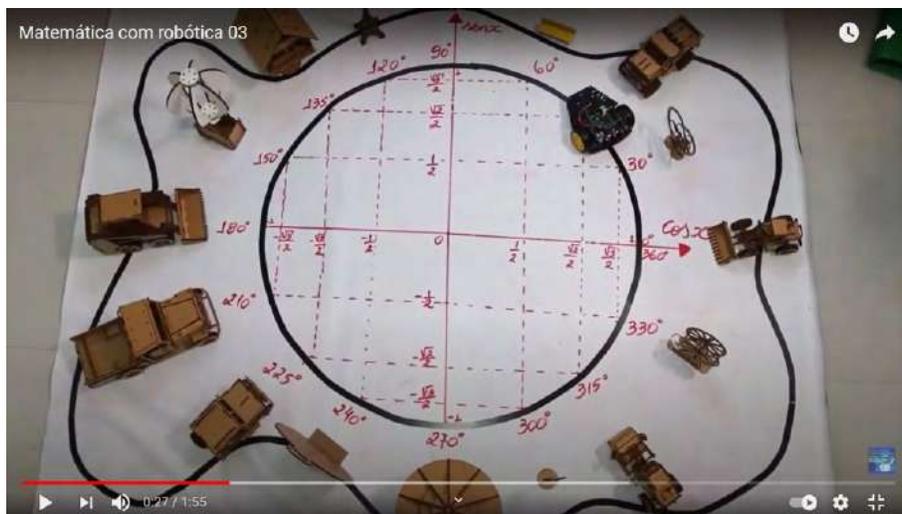


Fonte: O autor.

Os tensionamentos produzidos pelos residentes pedagógicos a respeito dos *mundos inventivos* contidos nas Imagens 5, 8 e 9 ocorreram por meio da composição de *problemas inventivos* (Pista 4).

Na Imagem 9, temos o robô no *mundo inventivo* compartilhado nas aulas de regência de oito residentes pedagógicos que atuaram no Centro de Ensino em Período Integral (CEPI) Independência (Quirinópolis-GO):

**Imagem 9:** *Mundo inventivo* compartilhado com os estudantes do CEPI Independência



Fonte: O autor.

Os residentes pedagógicos provocaram a aprendizagem dos estudantes por meio do vídeo que contém o movimento do robô seguidor de linha em um círculo trigonométrico usado na constituição do *mundo inventivo* da Imagem 9.

O vídeo correspondente à Imagem 9 pode ser acessado por meio da leitura do QR-Code presente na Imagem 10<sup>5</sup>:

<sup>5</sup> Link de acesso ao vídeo "Matemática com robótica 03": <https://www.youtube.com/watch?v=CVF03rL6qpE&t=2s>. Acesso em: 01 jul. 2023.

**Imagem 10:** Acesso ao vídeo “Matemática com Robótica 03”



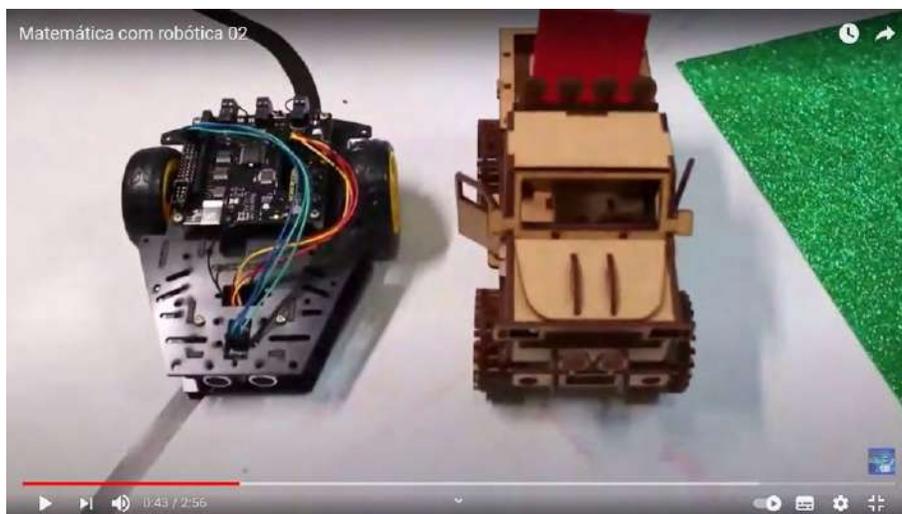
Fonte: O autor.

As noções de *mundo inventivo* foram usadas na produção de subjetividades, por meio das quais os residentes pedagógicos trabalharam vários conceitos de trigonometria em suas aulas online.

Assim como ocorrido nas outras experiências, o robô foi utilizado pelos residentes pedagógicos como um dispositivo na exploração dos diferentes objetos geométricos que compuseram o *mundo inventivo*.

Na Imagem 11 temos um dos momentos em que o robô funcionou como um dispositivo que moveu a nossa atenção até um dos objetos do *mundo inventivo*:

## Imagem 11: A robótica como dispositivo



Fonte: O autor.

Ao problematizarem a imagem acima, os residentes pedagógicos utilizaram a robótica como um dispositivo, conforme explorado na Pista 2.

Nesse sentido, com o uso da robótica disparamos tensionamentos e problematizações que provocaram os estudantes a visualizar e enunciar a respeito dos conceitos geométricos presentes nos objetos ao lado do robô (Pista 5).

O trabalho com a robótica no *mundo inventivo* abriu possibilidades para que os estudantes vissem, enunciassem, produzissem e aprimorassem algumas noções geométricas.

Tanto em nossa pesquisa (SILVA, 2020) como no contexto das aulas remotas, a materialização de *mundos inventivos* funcionou como cenários de problematizações, nos quais foi possível desenrolar relações diferentes com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos.

Os exemplos cartografados nesta terceira pista das relações diferentes com os conhecimentos matemáticos e os objetos

técnicos na constituição da *EMI* podem ser perspectivados como encorajamento à composição de outros *mundos inventivos* durante o fazer pedagógico.

Seja no contexto das aulas presenciais ou dos encontros online, a materialização de um *mundo inventivo* pode ocorrer de diferentes maneiras e envolve os mais diversos objetos técnicos.

Os objetos técnicos e os conhecimentos matemáticos usados para compor um *mundo inventivo* são, respectivamente, como os instrumentos e as notas musicais utilizados durante a composição de uma melodia.

Com essa noção, entendemos que não há necessidade de inventar um novo instrumento ou uma nova nota musical para compor novas músicas, já que podemos operar com o que existe em meio à composição do que ainda iremos produzir.

Tendo em vista que as composições são carregadas de originalidade e diferença, podemos afirmar que elas são produções inventivas.

A partir desse exemplo, os instrumentos e as notas musicais podem ser utilizados tanto na representação de melodias já existentes como na composição de músicas diferentes.

De maneira análoga, nossa relação com os objetos técnicos e os conhecimentos matemáticos pode ocorrer tanto na representação do mundo como na composição de *mundos inventivos*.

Com essa noção, a composição de um *mundo inventivo* vai muito além do trabalho com maquetes, podendo envolver relações com os objetos técnicos e os conhecimentos matemáticos desde a construção de histórias em quadrinhos até a programação de softwares de última geração, ou em várias outras experiências inventivas, como durante a produção de jogos, animações gráficas, filmes, músicas, videogames, protótipos, obras de arte ou arquitetônicas, livros e podcasts, dentre outros exemplos carregados de originalidade e diferença.

Na Figura 2, temos algumas possibilidades de composição de *mundos inventivos* durante a produção de diferença com carga de originalidade:

**Figura 2:** Algumas possibilidades de composição de *mundos inventivos*



Fonte: O autor.

Consideramos que a composição de um *mundo inventivo* pode ocorrer de maneiras distintas na relação com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos, desde que esteja ligada à produção de diferença, ou seja, tenha uma carga de originalidade que, por sua vez, possa se manifestar de formas variadas.

Os pontos de interrogação presentes na Figura 2 sugerem aberturas a possibilidades outras de materialização dos *mundos inventivos*.

Em Silva (2020) e Silva & Souza Jr. (2019; 2020a; 2020b), a relação com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na composição de *mundos inventivos* também envolve a invenção

dos próprios sujeitos cognitivos, os quais inventam a si mesmos no sentido proposto por Kastrup (2000; 2001; 2004; 2005; 2007a; 2007b; 2010; 2012; 2015) em meio às suas experiências de formação inventiva (DIAS, 2008; 2009; 2011a; 2011b; 2012; 2014; 2018; 2019).

As noções formativas perspectivadas pela *EMI* são exploradas na Pista 5. Por ora, vimos que as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos podem ocorrer na composição dos mais diferentes *mundos inventivos*.

Utilizar os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na perspectiva da invenção de mundos desloca-se das ações e práticas limitadas à representação de um mundo prévio dentro de uma *Zona Representacional Permanente (ZRP)* conforme abordamos nas Pistas 1 e 2.

Quando nos relacionamos com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na invenção de mundos, de problemas (Pista 4) e de nós mesmos (Pista 5), operamos na constituição de um *Campo de Produção da Diferença (CPD)*. É nesse sentido que a composição dos *mundos inventivos* é uma pista forte da *EMI*.



## pista 4:

# composição de *problemas inventivos?*

Nesta pista, provocamos os professores de matemática em formação a considerar a possibilidade de ampliação de suas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos, em uma perspectiva para além da resolução de problemas.

A resolução de problemas no campo formativo da matemática é uma noção instituída principalmente quando necessitamos interpretar e representar informações provenientes do ambiente externo e utilizá-las para resolver situações que, na maioria das vezes, convergem para um resultado predefinido.

Como vimos nas Pistas 1, 2 e 3, a relação com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos utilizada na representação e resolução de problemas está presente em ações e práticas educacionais, o que também envolve a formação dos professores de matemática.

A formação de professores nesse cenário ocorre desde a seleção e aplicação até a avaliação de inúmeros problemas que trazem informações suficientes para a sua resolução.

Aos estudantes é atribuída a função de ler, interpretar e representar, traduzindo para a linguagem matemática o que está descrito. Posteriormente, eles se relacionam com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na resolução dos problemas propostos pelos professores.

Geralmente, em seguida, os professores de matemática passam para uma outra etapa que consiste em realizar as correções dos problemas apresentados aos estudantes, e estes, por sua vez, têm como papel observar atentamente a maneira como o professor corrige as atividades propostas, o que convencionalmente ocorre em uma lousa ampla e de fácil visualização.

Essa forma de relação com a matemática e os objetos técnicos não possui nada de estranho e está presente quando nos propomos a cumprir a lógica de um fazer pedagógico limitado à apropriação de conceitos preexistentes com foco na preparação dos estudantes, que serão submetidos à realização das mais diversas avaliações ligadas à resolução de problemas ao longo da carreira escolar e acadêmica.

Por ser amplamente trabalhada e não possuir nada de estranho, essa noção cognitivista é pouco problematizada, principalmente em contextos que desconsideram as relações de potência provenientes das experiências inventivas.

Ao considerar as avaliações pautadas unicamente na resolução de problemas como principal meio de ingresso no ensino superior, a universidade desestimula as produções inventivas dos estudantes da Educação Básica.

Essa noção naturalizada no meio educacional e arraigada em nós é limitadora do fazer pedagógico dentro da *Zona Representacional Permanente (ZRP)*, sobretudo quando não temos a intenção de produzir conhecimentos diferentes, mas apenas a de chegar a uma resposta previsível e pré-definida, com a função única de revelar se os estudantes conseguem ou não se adaptar à lógica da resolução de problemas.

Resolver ou não problemas é a linha tênue dos processos seletivos que dão acesso aos estudantes ou os excluem de uma vaga ofertada, e nesse contexto pouco importa se eles são inventivos ou não.

Por mais que os estudantes se relacionem com a matemática e os objetos técnicos na composição de experiências carregadas de diferença e com potencial de contribuir com a sociedade, suas produções inventivas serão simplesmente desconsideradas em processos seletivos pautados apenas nas avaliações via resolução de problemas.

Devido ao seu caráter mercadológico de praticidade e imediatismo, a noção educacional limitada a representar e resolver problemas é amplamente vivenciada em sala de aula no campo da matemática, principalmente como uma forma de preparar os estudantes para alcançar objetivos já determinados.

No contexto da formação de professores não é diferente, pois é possível que as relações com a matemática e os objetos técnicos aconteçam dentro da *ZRP*, nos limites da *Educação Matemática Representacionista (EMR)*.

Essa dimensão de representatividade ligada à *ZRP* também está presente nos processos formativos, quando por exemplo os estagiários, futuros professores, limitam suas ações e práticas ao repasse de informações providas de um mundo dado, muitas vezes atuando apenas como consumidores e/ou transmissores de conteúdos matemáticos e/ou resolvedores de problemas para estudantes.

O repasse de informações e a resolução de problemas prontos estão vinculados não apenas aos espaços formais da sala de aula convencional, mas também ao ciberespaço, no qual, com o advento da internet, vários estudantes têm buscado informações via representações.

A perspectiva que tem na matemática uma linguagem poderosa de representação e resolução de problemas está consolidada na formação docente e não pode ser desprezada quando possui cargas de novidade.

A *EMR* também não pode ser desconsiderada quando o objetivo é a apropriação de conceitos prévios para representar e resolver problemas prontos.

É por meio dessa perspectiva que, muitas vezes, a relação com a matemática e os objetos técnicos ocorre como uma estratégia para capturar situações provenientes do mundo. Todavia, podemos problematizá-la no sentido de provocar aberturas e deslocamentos que fazem vibrar a composição de possibilidades outras.

Nesse cenário, antes da resolução de um problema existe sua invenção, o que nos possibilita amplificar as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos em uma perspectiva diferente, já que assim como na composição de um *mundo inventivo* não temos um método engessado para inventar problemas.

Em Kastrup (2007a), observamos duas características que vão além das concepções cognitivistas da representação e da resolução de problemas, características que podem provocar aberturas a serem incluídas nas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na formação de professores de matemática.

A primeira característica consiste em considerar que a invenção de problemas amplifica as experiências inventivas e envolve a produção de novidades de maneira imprevisível.

A partir dessa noção, podemos nos relacionar com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na invenção de problemas em meio à composição do *Campo de Produção da Diferença (CPD)*.

A segunda característica a ser incluída na relação com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos, consoante com Kastrup (2007a), mostra que a invenção não se confunde com a criatividade.

Kastrup (2007a), com base nas dimensões bergsonianas, chama atenção para o fato de que a invenção difere da categoria psicológica da criatividade, uma vez que os estudos realizados na década de 1960,

mostram a criatividade ligada à capacidade de produzir soluções originais de problemas.

Por outro lado, o tema da invenção presente nos trabalhos de Kastrup (2000; 2001; 2004; 2005; 2007a; 2007b; 2010; 2012; 2015), Dias (2008; 2009; 2011a; 2011b; 2012; 2014; 2018; 2019), Silva (2020) e Silva & Souza Jr. (2019; 2020a; 2020b) não se fecha na resolução de problemas, mas encontra forças nas ações e práticas produtoras de problematização.

As relações com os conhecimentos matemáticos, em um *CPD*, estão entrelaçadas à perspectiva da inventividade e podem ser intensificadas na composição de *problemas inventivos*, que se deslocam da categoria da criatividade e carregam em si uma carga de originalidade e diferença, podendo ser pensados e produzidos de formas distintas.

Em nossa pesquisa (SILVA, 2020), a invenção de problemas ocorreu quando problematizamos nossos *mundos inventivos*, respeitando as singularidades das comunidades escolares; dessa forma, os estagiários provocaram experiências diferentes nas aulas com os estudantes da Educação Básica.

Como os *problemas inventivos* que produzimos não possuíam informações suficientes para sua resolução (ver exemplo na Imagem 12), os estudantes da Educação Básica foram provocados pelos estagiários a explorar os *mundos inventivos* na perspectiva de produzir dados e, principalmente, seus próprios conhecimentos.

A opção por compor *problemas inventivos* sem informações suficientes em si para sua resolução não é uma regra, uma vez que essa característica poderia engessá-los. Sua particularidade está em sua carga de diferença e originalidade, que não pode ser padronizada.

Todavia, em nossa experiência, os *problemas inventivos* sem informações suficientes em si funcionaram como um tensionador que provocou a produção de dados por parte dos estudantes da Educação Básica durante a exploração do *mundo inventivo*.

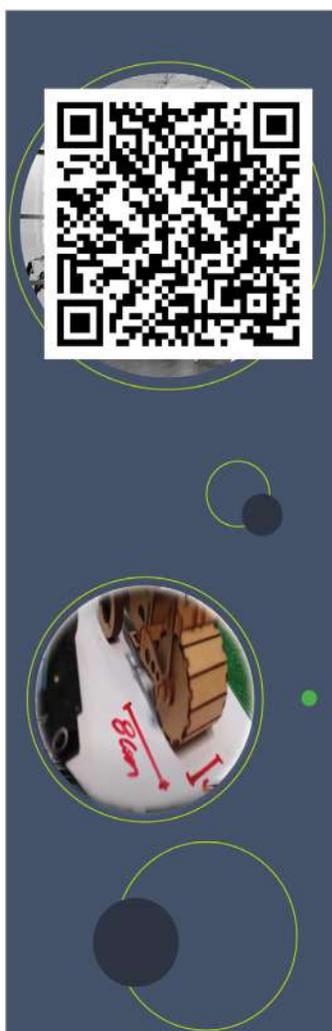
A relação dos estagiários com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na produção dos *problemas inventivos*, articulados aos *mundos inventivos*, provocou aspectos formativos diferentes daqueles das aulas convencionais (Pista 5).

Com a necessidade de mantermos o distanciamento social durante a pandemia de covid-19, em 2020 e 2021 começamos a refletir com 24 residentes pedagógicos e 3 professores preceptores de três escolas públicas de Quirinópolis-GO sobre como ocorreria a invenção de problemas no contexto das aulas online.

Após vários encontros via plataforma Google Meet, produzimos 12 Propostas de Aprendizagem em Matemática com o Uso de Robótica, com aproximadamente 120 *problemas inventivos*.

Na Imagem 12 temos um exemplo da composição de três *problemas inventivos* presentes na parte inicial da nossa 12<sup>a</sup> proposta:

## Imagem 12: Problemas inventivos 1, 2 e 3



Fonte: Silva (2021c).

### PROPOSTA DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA COM O USO DE ROBÓTICA: 12

1) Hoje vamos interagir com um robozinho em um mundo inventivo, desse modo, após assistir ao vídeo disponível no QR Code ao lado ou no link a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=vO3JvuvTWQM> invente um nome para o mundo inventivo e para robozinho presente no mesmo:

Nome do mundo inventivo: \_\_\_\_\_

Nome do robozinho: \_\_\_\_\_

Agora responda com base no vídeo que você assistiu:

2) O robozinho está passeando pelo mundo inventivo e avista um trator com um rolo compressor. Como o robozinho é muito curioso, ele vai até lá e tenta descobrir as formas geométricas presentes no trator com o rolo compressor. Mas ele percebe que precisa de ajuda!!! Quais as formas geométricas que você consegue identificar no trator com o rolo compressor?

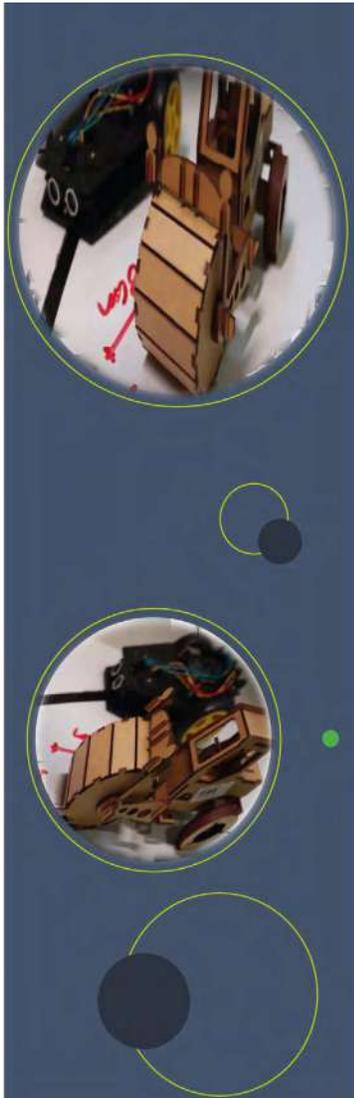
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) Entre as figuras geométricas presentes no trator com o rolo compressor a que mais chamou a atenção do robozinho é a utilizada para compactar o solo... a curiosidade atacou novamente!!! Qual o nome da figura geométrica espacial usada para compactar o solo?

A elaboração dos *problemas inventivos* ocorreu durante a nossa relação com a matemática e os objetos técnicos, sem os quais dificilmente produziríamos ações e práticas carregadas de diferença no Programa Federal de Residência Pedagógica.

A seguir, temos na Imagem 13 os *problemas inventivos* 4, 5, 6 e 7 que também foram usados para compor nossa 12ª proposta:

**Imagem 13:** *Problemas inventivos* 4, 5, 6 e 7



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Com a sua ajuda o robzinho descobriu o formato geométrico do objeto que o trator com rolo compressor utiliza para compactar o solo, mas a curiosidade do nosso caro aventureiro motorizado não tem limites . . . ele quer descobrir o comprimento e o diâmetro do rolo compressor do trator, mas está encontrando dificuldades nessa tarefa. Qual é o comprimento e o diâmetro do rolo compressor?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) O robzinho continua curioso para saber a medida de alguns elementos presentes no rolo compressor, como por exemplo a medida de seu raio. Qual é a medida do raio do rolo compressor?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6) Tendo em mente a medida do raio do rolo compressor, o robzinho está curioso para descobrir o volume do rolo compressor. Qual é o volume do rolo compressor do trator?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7) O robzinho também está curioso para saber qual é a área total ocupada pelo trator com o rolo compressor. Ele já descobriu que o comprimento total do trator é três vezes o

Fonte: Silva (2021c).

Nossas 12 propostas abriram possibilidades para que os estudantes da Educação Básica se sentissem participantes da nomeação do *mundo inventivo* e do robô utilizado no vídeo.

Também pensamos na possibilidade de provocar aberturas nas quais tanto os residentes pedagógicos como os estudantes da Educação Básica pudessem inventar problemas.

A invenção de problemas de matemática na Educação Básica encontra abertura na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de Matemática (BRASIL, 2018), em 48 citações com as palavras “resolver e elaborar problemas envolvendo...”.

Com isso se torna possível ampliar nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos em situações que vão além da resolução de problemas na formação de professores de matemática.

Isto posto, não apenas provocamos os residentes pedagógicos e também os estudantes participantes de nossas experiências a resolver problemas, mas também ampliamos as possibilidades formativas para a produção de *problemas inventivos* ligados aos *mundos inventivos* explorados nas aulas online.

Além da invenção de problemas por parte dos residentes pedagógicos, temos na questão número 8 da Imagem 14 um exemplo de abertura à possibilidade dos estudantes da Educação Básica também inventarem problemas ligados ao nosso *mundo inventivo*:

## Imagem 14: Abertura à invenção de problemas



Fonte: Silva (2021c).

diâmetro do rolo compressor. Qual é a área total ocupada pelo trator com o rolo compressor?

---

---

---

---

---

---

---

8) Agora chegou o momento de você mostrar que é fera em matemática e que também consegue inventar um probleminha de matemática relacionado ao robozinho no mundo inventivo. Então escolha um objeto qualquer presente no vídeo e invente um probleminha contextualizando a matemática com a robótica.

---

---

---

---

---

---

---

9) Com o probleminha que você inventou na questão anterior em mãos, solicite a alguém próximo de você que tente solucioná-lo com base no vídeo que acabamos de assistir. Caso ele não consiga solucioná-lo, é hora de ajudá-lo com base nos seus conhecimentos matemáticos. Comente como foi a experiência de inventar um problema e compartilhá-lo com alguém:

---

---

---

---

---

Ao provocarmos a invenção de problemas por parte dos estudantes da Educação Básica, fizemos vibrar as experiências de *Educação Matemática Inventiva (EMI)*.

Na questão 9 da mesma imagem, temos um exemplo de abertura à possibilidade dos estudantes compartilharem seus *problemas inventivos* com outras pessoas, o que pode amplificar as experiências formativas.

Como apresentado na Imagem 15, os estudantes também foram provocados a comentar a respeito da experiência na parte final da nossa 12ª proposta:



de aprendizagem, decidimos disponibilizá-los aos professores de matemática que atuam na Educação Básica.

Assim sendo, conforme compartilhado na Pista 3, produzimos a coleção “Educação Matemática Inventiva”, composta por três livros híbridos com nossos *problemas inventivos* relacionados a três de nossos *mundos inventivos*.

O primeiro foi denominado *Matemática com robótica I* (SILVA, 2021a), o segundo *Matemática com robótica II* (SILVA, 2021b), e o terceiro *Matemática com robótica III* (SILVA, 2021c).

Cada livro foi composto por quatro Propostas de Aprendizagem com Robótica em Interação Virtual (IV), que continham *problemas inventivos* oriundos de experiências inventivas em colaboração com os residentes do Módulo I do Programa Federal Residência de Pedagógica do curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis.

As Imagens 10, 11 e 12 foram extraídas do livro *Matemática com robótica III* e uma amostra das propostas produzidas está disponível para acesso<sup>1</sup>.

Os livros da coleção “Educação Matemática Inventiva” foram denominados como “livros híbridos” pois operam em consonância com um outro ambiente externo, no qual os estudantes podem produzir e aprimorar seus próprios conhecimentos matemáticos.

Nesse caso singular, a produção dos conhecimentos foi provocada por meio da Interação Virtual (IV) com um vídeo em um outro ambiente, acessado por meio de um link ou via leitura de um QR-Code presente no livro híbrido (SILVA, 2021a; 2021b; 2021c), como compartilhado na Pista 3.

Geralmente, os livros convencionais de matemática oferecem os dados necessários para a resolução de seus problemas em seu

---

<sup>1</sup> A coleção “Educação Matemática Inventiva” pode ser adquirida em plataformas como o GooglePlay ou em sites como o Agbook, no link: <https://agbook.com.br/search?what=marcos+roberto+da+silva&sort=&commit=BUSCA>. Acesso em: 03 jul. 2023.

próprio enunciado, sem a necessidade de os estudantes explorarem outros ambientes.

Por outro lado, nossos livros híbridos provocam a produção e o aprimoramento dos conhecimentos durante a exploração de pelo menos um outro ambiente, com abertura às experiências de invenção de problemas por parte dos estudantes.

Quando os professores aplicam listas de atividades com problemas de matemática convencionais e solicitam aos discentes a resolução, é possível que um único estudante resolva todas as questões propostas e repasse aos seus colegas, que, por sua vez, operam via representações.

Por outro lado, quando incentivamos os estudantes a ampliar suas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na composição de *problemas inventivos*, os estamos provocando a produzir atividades singulares.

Na interface entre universidade e escola, produzimos pistas fortes da *EMI* na composição de *problemas inventivos*, decorrentes de nossa pesquisa de doutorado (SILVA, 2020) em encontros presenciais, como também nas experiências produzidas em nosso pós-doutoramento (2020-2021).

Nessa dimensão, afirmamos que, além de serem carregados de diferença, os *problemas inventivos* ainda fizeram vibrar a *EMI* (SILVA, 2020; SILVA & SOUZA JR., 2019, 2020a; 2020b), provocando aberturas e composições que colocaram em curso deslocamentos e possibilidades de amplificar e produzir uma educação singular, o que pode ocorrer tanto na formação docente quanto nas experiências de aprendizagem dos estudantes da Educação Básica.

Após compartilharmos as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos em meio à invenção de mundos e de problemas como constituintes da *EMI*, provocamos nosso leitor a explorar, na Pista 5, como essas experiências se intensificam na constituição de uma formação outra de professores de matemática.

---

## pista 5:

# formação inventiva dos professores de matemática?

Nesta quinta pista da *Educação Matemática Inventiva (EMI)*, consideramos a formação como efeito das experiências transformativas que vibram entre uma diferença e outra na produção de deslocamentos em relação a nós mesmos.

Os aspectos transformativos colocam a vida em movimento e estão presentes em nós desde a nossa concepção enquanto seres vivos. A autoprodução no ventre materno se potencializa do nível celular até o momento de nosso nascimento e continua por toda a vida.

De deslocamentos em deslocamentos, nos autoproduzimos quando somos provocados a inventar a nós mesmos no seio da própria vida.

Produzir ou não a nós mesmos enquanto seres biológicos é a linha tênue que nos mantém vivos. Quando deixamos de nos autoproduzir, nossa existência natural fica comprometida.

A autoprodução no campo cognitivo é provocada em dimensões e deslocamentos distintamente complexos. Com essa noção, não

temos a pretensão de apresentar um método formativo no campo educacional da matemática, mas a de fazer vibrar e mover algumas pistas e experiências transformativas.

Para tanto, nos embasamos na formação inventiva de professores (DIAS, 2012) e cartografamos algumas experiências transformativas em nossa pesquisa de doutorado (SILVA, 2020) e de pós-doutorado.

Conforme explorado nas outras pistas, problematizamos em nossas experiências a naturalização da formação docente limitada às representações, o que ocorre quando operamos apenas no nível do consumo e da reprodução via imitação de ações e práticas externas.

Atualizar a formação de professores de matemática consiste em problematizar e produzir deslocamentos para com os limites da representação, fazendo pulsar as relações com os objetos técnicos e os conhecimentos matemáticos em produções distintas.

Considerar a possibilidade formativa do uso da matemática como uma linguagem poderosa na representação de situações provenientes do universo à nossa volta não significa que devemos limitar nossas ações e práticas educacionais apenas a esse nível, uma vez que nos é possível provocar deslocamentos transformativos produtores de nós mesmos.

Seja de maneira consciente ou inconsciente, professores e estudantes buscam nos métodos de formação representacionistas um porto seguro para alcançar seus objetivos ou se manter no mundo que conhecem.

Quem atua somente nesse cenário corre o risco de estabilizar seus processos formativos, principalmente quando as representações perdem a carga de estranhamento e novidade e passam a ser algo comum.

Como problematizamos nas outras pistas, os métodos de formação representacionistas são amplamente disseminados e reproduzidos mercadologicamente no campo da matemática, limitando os professores e os estudantes a operar via representações.

Quando vista de forma superficial, a formação representacionista parece prática e eficaz e está veiculada nos métodos “faça como eu” ou ainda “faça por si mesmo”, sempre via manuais, funcionando como receita pronta e acabada; assim, basta decorar uma fórmula aqui, aplicar um teorema ali, seguir um passo a passo e, pronto, tudo está resolvido.

A relação com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos, nesse nível, desfavorece a produção de deslocamentos forjados na abertura a novas experiências.

Podemos problematizar a “limitação às representações” constatando que uma das suas armadilhas reside na possibilidade de os professores e os estudantes atuarem mecanicamente, fazendo cópias do mundo externo em uma espécie de “control c” e “control v” de informações preexistentes, sem a preocupação de forçar o pensar e, muitas vezes, sem ao menos problematizar o que é representado, minimizando a possibilidade de deslocamentos.

Com o advento da visão mercadológica da educação, os métodos de representação passam a operar no nível informacional, com foco apenas no alcance de notas que garantam acesso à série seguinte.

Assim, a formação representacionista em alguns casos mascara o aprendizado, principalmente quando o alcance de uma nota ocorre por meio de uma “cópia” feita do ambiente externo.

Nesse contexto tanto a formação de professores quanto a de estudantes da Educação Básica está limitada à *Zona Representacional Permanente (ZRP)*, sendo o objetivo adaptar-se ao sistema de notas por meio de representações do que já existe.

Simulações representacionistas favorecem o engajamento superficial durante o consumo de atividades prontas e que podem ser reproduzidas.

Essas situações ocorrem, por exemplo, quando é suficiente fazer uma cópia das resoluções de problemas e, por esse motivo, em alguns casos contribuem para a desmotivação durante as aulas.

Os professores operam no nível da *ZRP* quando exercem suas funções representando ações e práticas padronizadas inseridas por agentes externos que, em muitos casos, não conhecem a fundo as inquietações, complexidades e singularidades de cada comunidade escolar.

A formação, nesse nível, ocorre com a limitação a seguir o que é predeterminado, representando e copiando o que é proposto, não havendo espaço para experiências carregadas de novidade.

Atuar apenas dentro da *ZRP* pode ser uma das hipóteses do fracasso escolar, quando não conseguimos provocar a aprendizagem dos estudantes para além dos limites das representações.

Nesse sentido, podemos problematizar e deslocar a formação de professores limitada aos métodos representacionistas.

Como já mencionado, a formação limitada à representação é problematizada no campo da psicologia por Kastrup (2007a), na formação de professores por Dias (2012) e na educação matemática por Silva (2020) e Silva & Souza Jr. (2019; 2020a; 2020b).

Provocar experiências nas quais os professores e os estudantes possam se autoproduzir de maneira colaborativa, inventando a si mesmos no desenvolvimento de ações e práticas diferentes, é uma possibilidade que se desloca dos limites dos métodos representacionistas ligados à *ZRP*.

Diferentemente das práticas formativas predefinidas, a produção de deslocamentos ocorre por bifurcação na direção de experiências que se entrelaçam à perspectiva da formação inventiva (DIAS, 2008; 2009; 2011a; 2011b; 2012; 2014; 2018; 2019).

A formação denominada por Dias (2008; 2009; 2011a; 2011b; 2012; 2014; 2018; 2019) como “inventiva” engloba experiências de formação, desformação e transformação nas relações que se deslocam a ponto de se tornarem diferentes.

Essas experiências podem emergir *entre* conhecimentos matemáticos e objetos técnicos que provocam aberturas e outros modos de fazer formação.

Em nossa pesquisa (SILVA, 2020), pudemos provocar uma formação inventiva de professores em estágio docência com a materialização de algumas propostas educacionais carregadas de diferença, fruto de nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos na invenção de problemas e de mundos.

Na Imagem 16, extraída de nossa pesquisa (SILVA, 2020) com estagiários do curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis, temos experiências de aprendizagem provocadas por uma formação inventiva de professores:

**Imagem 16:** Experiências provocadas por uma formação inventiva



Fonte: Silva (2020).

Os estudantes se relacionaram com aparelhos celulares e com o nosso *mundo inventivo*, em meio à produção de seus próprios conhecimentos, provocados pelos estagiários por meio de nossos *problemas inventivos*.

Desde a composição dos *mundos inventivos* e dos *problemas inventivos* até o compartilhamento de nossas propostas educacionais de matemática com o uso da robótica em âmbito escolar, nossa experiência ocorreu sem a necessidade de limitarmos nosso fazer pedagógico a métodos preexistentes.

Os estagiários provocaram aulas carregadas de novidades e estranhamentos e com abertura às imprevisibilidades, como, por exemplo, a utilização inesperada dos celulares pelos estudantes na produção dos seus próprios conhecimentos sem a possibilidade de transcrição de resoluções a partir de sites da internet, uma vez que eles eram participantes de experiências singulares provenientes da formação inventiva dos estagiários.

É válido relembrar que, em 2017, a utilização de celulares nas aulas convencionais de matemática era pouco explorada, por se tratar de ferramentas por meio das quais os estudantes poderiam acessar e representar respostas prontas, principalmente quando os professores lhes disponibilizavam problemas coletados de outros espaços, como sites da internet.

Outro motivo de repúdio ao uso dos celulares em aulas de matemática sempre esteve ligado ao fato de se tratar de aparelhos repletos de possibilidades potentes no sentido de capturar a atenção dos estudantes, além de serem ferramentas capazes de realizar cálculos matemáticos em diferentes níveis de complexidade, o que sempre constituiu uma ameaça às aulas sem uma carga de estranhamento e novidade.

As ações e práticas inventivas dos estagiários também provocaram os estudantes a utilizar outros objetos técnicos, como régua, conforme pode ser visualizado na Imagem 17, em uma aula com o uso da robótica em uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA):

**Imagem 17:** Experiências provocadas com o uso inventivo da robótica



Fonte: Silva (2020).

As ações e práticas produzidas foram efeito da formação inventiva dos estagiários em meio à invenção de problemas, de si e de mundos, em experiências constituintes de um *Campo de Produção da Diferença (CPD)*.

A noção cognitivista de ensino via transmissão de conteúdos “para estudantes” foi deslocada para experiências de aprendizagem “com os estudantes”.

Nesse percurso, os estagiários produziram a si mesmos, imersos na invenção de suas próprias ações e práticas educacionais, amplificando os efeitos de uma formação inventiva.

Na Imagem 18 temos o momento inicial de uma *aula inventiva* que provocou experiências transformativas na Educação Básica:

**Imagem 18:** Momento inicial de uma *aula inventiva*



Fonte: Silva (2020).

A noção de aulas convencionais, em que o professor assume o centro da aula como detentor do saber, responsável por selecionar

atividades e seguir métodos prontos de ensino via transmissão de informações, deslocou-se para uma perspectiva na qual a aprendizagem dos estudantes foi efeito de experiências coletivas no espaço-tempo da sala de aula, experiências que, por sua vez, decorreram de ações e práticas inventivas com o uso da robótica.

A formação inventiva dos estagiários também provocou aulas nas quais os estudantes foram protagonistas da produção de seus próprios conhecimentos, deslocando-se do comportamento limitado à função de memorizar e aplicar o que lhes é transmitido.

A formação inventiva dos estagiários também provocou deslocamentos dos métodos representacionistas “faça como eu” e “faça por si mesmo”, via manuais, para experiências de aprendizagem que “fazemos juntos”.

Os estagiários provocaram os estudantes a executar ações e práticas diferentes e tensionadoras da produção de si mesmos, no seio de aulas com potencial transformativo.

Os estagiários inventaram a si mesmos durante a composição de suas propostas educacionais de matemática com o uso da robótica, imbuídos das provocações e dos tensionamentos da aprendizagem dos estudantes.

No decorrer das aulas, os estudantes também trouxeram problematizações aos estagiários, ao indagarem: “o que é um perímetro?”, “uma área?”, “um volume?”, “como os conhecimentos matemáticos a respeito podem ser produzidos?”.

Nesse movimento, estagiários e estudantes provocaram e foram provocados, tensionaram e foram tensionados na abertura a possibilidades outras de formação.

Na próxima imagem temos um dos momentos em que a formação inventiva de um estagiário produziu experiências diferentes em âmbito escolar:

## Imagem 19: Experiências diferentes



Fonte: Silva (2020).

Os aspectos de uma formação pautada nos limites da representação foram deslocados para a formação inventiva dos estagiários, com abertura a experiências de aprendizagem diferentes e imprevisíveis.

Durante as experiências provocadas com o uso da robótica, foram produzidos deslocamentos da lógica “decorar para...” em direção à composição de ações e práticas de “aprender com...”.

O compartilhamento de nossas propostas ocorreu tanto no chão das escolas públicas de Educação Básica quanto em eventos científicos, nos quais todos os estagiários submeteram e apresentaram seus relatos de experiência.

Dentre eles, alguns participantes da pesquisa (SILVA, 2020) descreveram e analisaram suas produções em trabalhos de conclusão de curso, o que podemos cartografar em estudos futuros.

Nesse contexto, as produções acadêmicas dos estagiários acerca de suas experiências estão entrelaçadas à perspectiva de Dias (2019), quando intensifica as possibilidades de que a “escrita de si” opere como dispositivo no enfrentamento das representações existentes do mundo exterior a nós.

Diante de um cenário desconhecido e de incertezas provocado pela covid-19, nos sentimos tensionados a produzir experiências de formação inventiva com os bolsistas do Programa Federal de Residência Pedagógica.

Após problematizarmos como poderia ocorrer o trabalho educacional com o uso da robótica no contexto das aulas remotas de matemática, decidimos, no segundo semestre do ano de 2020, produzir e tensionar experiências de aprendizagem com estudantes por meio de alguns vídeos<sup>1</sup> com o movimento de nosso robô em um *mundo inventivo*, como compartilhado nas Pistas 3 e 4.

Cada residente pedagógico ficou responsável pela problematização de um objeto presente em um *mundo inventivo*, o qual foi usado para provocar experiências de aprendizagem em encontros online com os estudantes da Educação Básica.

Após várias discussões e compartilhamentos de ideias, elaboramos e divulgamos um cronograma com a data e o horário de nossas aulas com os estudantes das escolas públicas<sup>2</sup>.

Iniciamos nossas aulas na Educação Básica por meio das propostas de aprendizagem que produzimos com o uso da robótica; essas propostas continham problematizações e vídeos que funcionaram como dispositivos de nossas experiências de aprendizagem.

Para dimensionarmos ao leitor como nossas experiências foram produzidas em ambiente virtual, via Google Meet, compartilhamos a

---

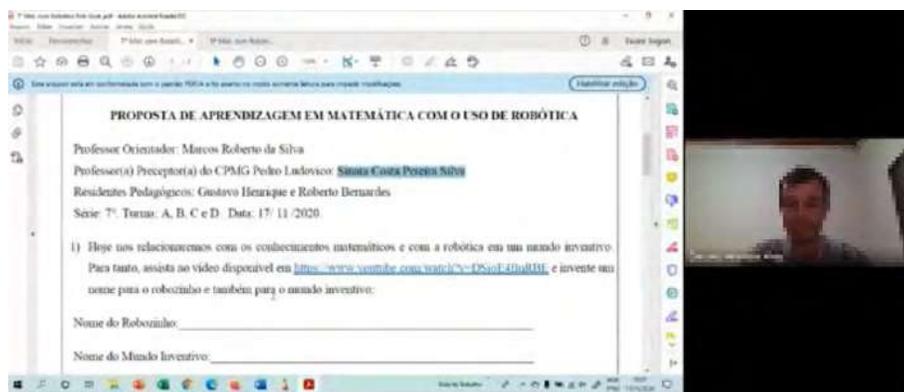
<sup>1</sup> Vídeos disponíveis em: <https://www.youtube.com/watch?v=DSjoE4BnRBE>, <https://www.youtube.com/watch?v=vO3JvuvTWQM> e <https://www.youtube.com/watch?v=CVFO3rL6qpE>. Acesso em: 03 jul. 2023.

<sup>2</sup> Informação disponível em: [http://www.ueg.br/noticia/54589\\_campus\\_sudoeste\\_leva\\_a\\_escola\\_publica\\_projeto\\_matematica\\_com\\_robotica](http://www.ueg.br/noticia/54589_campus_sudoeste_leva_a_escola_publica_projeto_matematica_com_robotica). Acesso em: 03 jul. 2023.

seguir parte de uma de nossas propostas de aprendizagem com o uso da robótica.

Na seguinte imagem temos o momento inicial de uma *aula inventiva*, quando o residente pedagógico provocou os estudantes de uma turma do ensino fundamental II a assistir a um de nossos vídeos:

**Imagem 20:** Provocação inicial em uma *aula inventiva*



Fonte: O autor.

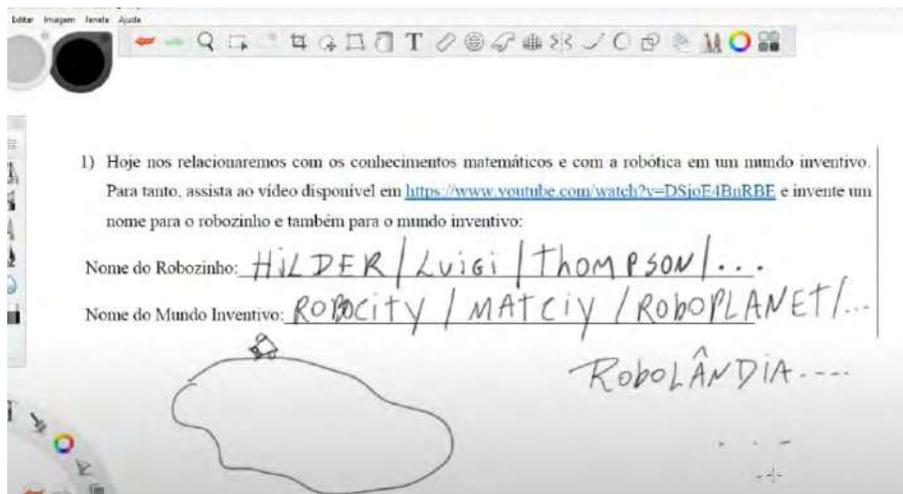
Após assistirem ao vídeo compartilhado no WhatsApp, por meio de um link do YouTube<sup>3</sup>, os estudantes foram tensionados a inventar um nome para o *mundo inventivo* e para o robô.

Com essa ação, abrimos espaço à produção de nossa aula juntamente aos estudantes em uma experiência carregada de imprevisibilidades.

<sup>3</sup> Disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=DSjoE4BnRBE>. Acesso em: 14 set. 2021.

Na Imagem 21 temos a descrição de alguns nomes do robô e do *mundo inventivo* sugeridos pelos estudantes:

### Imagem 21: Nomes sugeridos pelos estudantes



Fonte: O autor.

Os estudantes sugeriram vários nomes diferentes para o robô presente no vídeo, entre os quais estão:

- 1) Hilder;
- 2) Luigi;
- 3) Thompson.

Também tivemos uma variedade de nomes inventados pelos estudantes para o *mundo inventivo*:

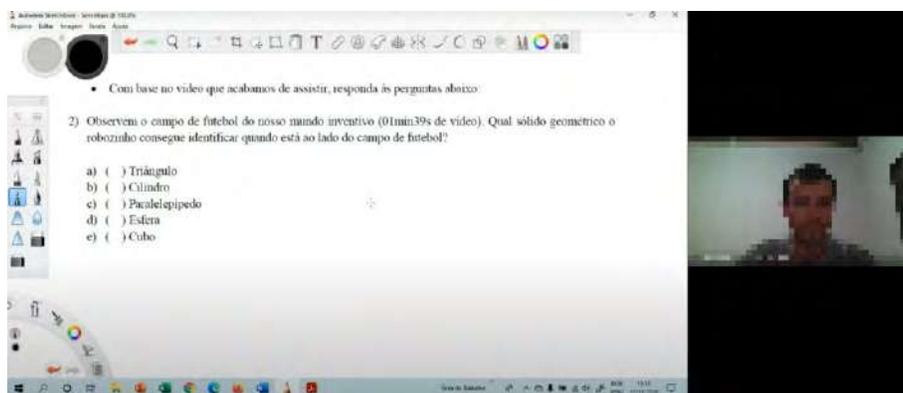
- 1) Robocity;
- 2) Matciy;
- 3) Roboplanet;
- 4) Robolândia.

Esse momento gerou um deslocamento, pois abriu a possibilidade de os estudantes participarem das experiências ao nomearem o *mundo inventivo* e o robô; foi um momento de interações, aproximações e produções imprevisíveis e carregadas de diferença.

Após esse período inicial, as provocações se intensificaram por meio dos *problemas inventivos* utilizados na produção e aprimoramento de conceitos elementares sobre os objetos presentes no *mundo inventivo*.

Na Imagem 22 temos os momentos em que o residente pedagógico trouxe problematizações aos estudantes:

**Imagem 22:** Problematização feita aos estudantes



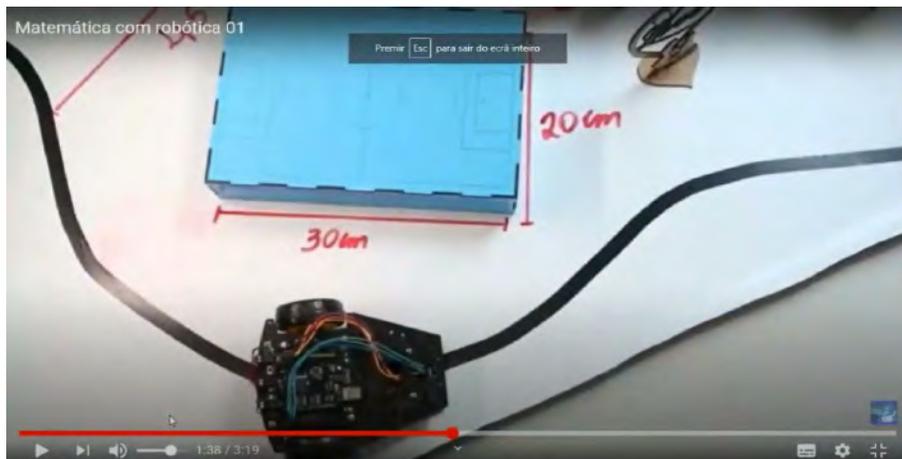
Fonte: O autor.

Durante essa problematização e nos outros momentos de produção de nossa aula com os estudantes, o robô presente no vídeo cumpriu o papel de um dispositivo, operando como uma máquina de fazer ver e falar.

Essa noção é compartilhada no campo da matemática (SILVA, 2020; SILVA & SOUZA JR., 2019; 2020a; 2020b) com base nas concepções deleuzianas.

Na Imagem 23 temos o momento do vídeo em que o robô está ao lado do sólido geométrico problematizado pelo residente pedagógico na imagem anterior:

**Imagem 23:** Robô ao lado de um sólido geométrico

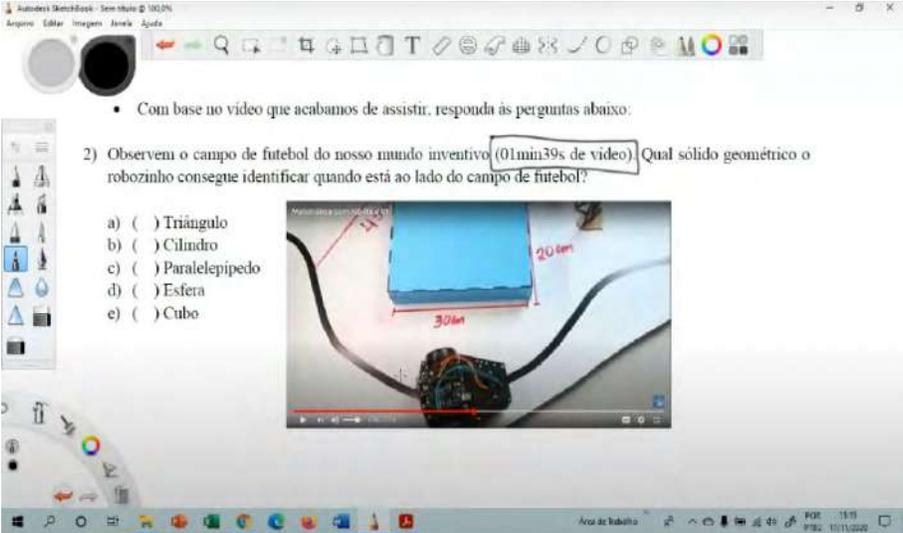


Fonte: O autor.

Após os estudantes localizarem o momento em que o robô se encontra ao lado do campo de futebol, compartilhamos seu print juntamente ao nosso *problema inventivo*. Assim, fomos aos poucos produzindo a nossa aula com os estudantes.

Na Imagem 24 temos o momento em que compartilhamos o nosso segundo *problema inventivo* e o print escolhido pelos estudantes com o robô no *mundo inventivo*:

### Imagem 24: Produção coletiva da aula durante o segundo *problema inventivo*



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 robô consegue identificar quando está ao lado do campo de futebol?

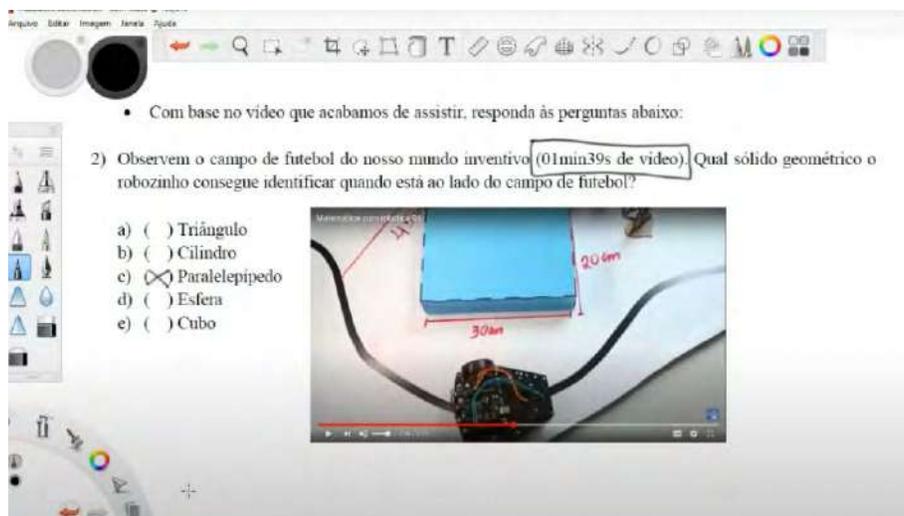
a) ( ) Triângulo  
b) ( ) Cilindro  
c) ( ) Paralelepípedo  
d) ( ) Esfera  
e) ( ) Cubo

Fonte: O autor.

Após os estudantes serem tensionados a produzir e aprimorar seus conhecimentos em um campo de subjetividades ligado ao nosso *mundo inventivo*, nossas produções foram legitimadas pelo coletivo.

Posteriormente, com a utilização de uma mesa digitalizadora no software Sketchbook, expressamos as decisões colegiadas produzidas com os estudantes em relação aos *problemas inventivos*, como, por exemplo, na Imagem 25:

### Imagem 25: Decisão colegiada produzida com os estudantes



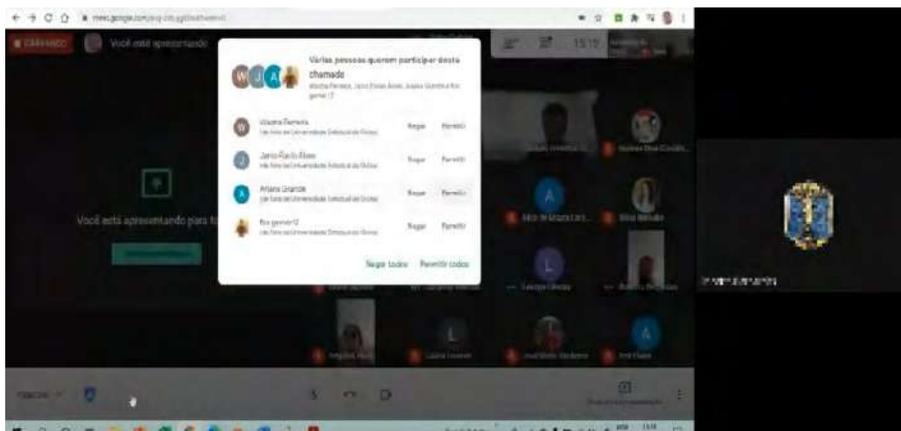
Fonte: O autor.

Depois das discussões, decidimos que a forma geométrica da figura poderia ser considerada um paralelepípedo, por possuir três dimensões (comprimento, largura e altura) e ser constituída por faces retangulares.

Ao compartilharmos o print da tela com nossas produções no grupo de WhatsApp da turma, percebemos que as ações e práticas diferentes desenvolvidas em ambiente virtual provocaram a atenção e o interesse de um número considerável de outros estudantes, que estavam ausentes e começaram a pedir acesso para participar ao vivo de nosso encontro no Google Meet.

Na Imagem 26 temos o momento em que os estudantes ausentes solicitaram acesso à nossa *aula inventiva*:

**Imagem 26:** Estudantes interessados em participar da *aula inventiva*



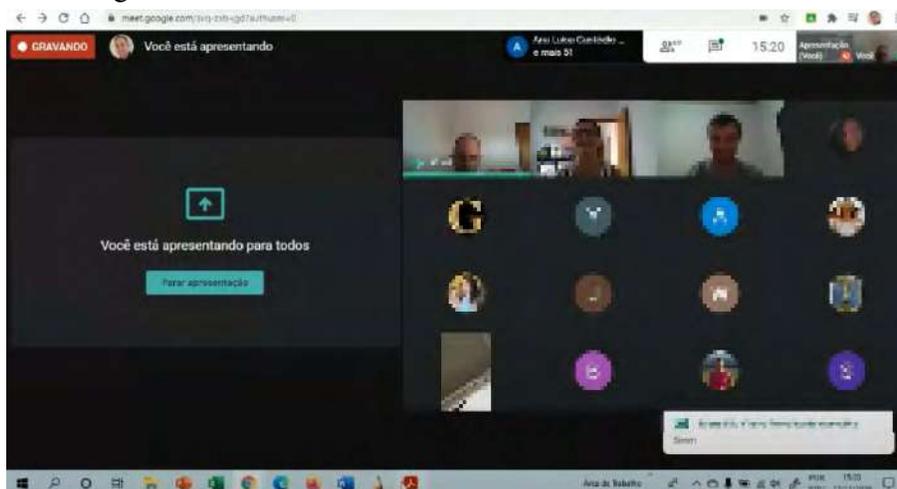
Fonte: O autor.

O fato de terem solicitado a participação na aula ao vivo, após visualizarem nossas ações e práticas, evidencia o interesse dos estudantes em integrar a aula disparada com o uso inventivo da robótica.

No momento em que fizemos o print da Imagem 27 tínhamos 69 participantes em nossa *aula inventiva* produzida “com estudantes”, número maior que no início da experiência e também acima da média das aulas informacionais pautadas em métodos representacionistas “para estudantes”.

A seguir temos o momento em que 69 estudantes estavam no ambiente virtual da nossa aula:

**Imagem 27:** Quantidade elevada de estudantes na aula online



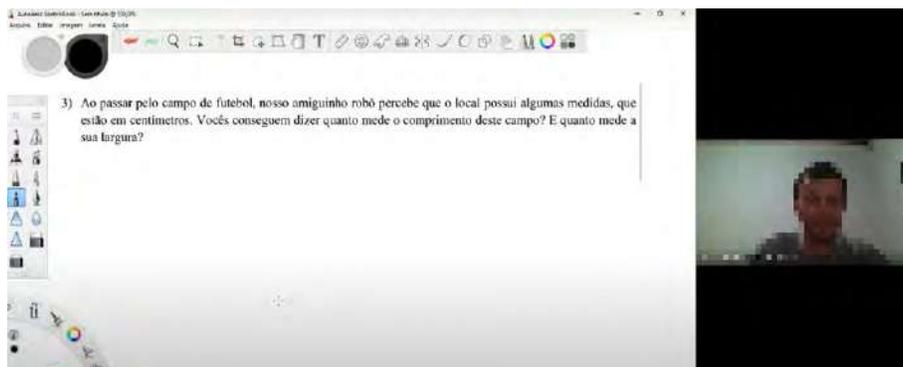
Fonte: O autor.

No decorrer de nosso encontro, o número de estudantes aumentou e se manteve acima de 70 até os momentos finais de nossa experiência.

Esse fato sugere que nossas ações e práticas de formação inventiva provocaram estranhamentos, aproximações e a presença dos estudantes, que participaram voluntariamente no decorrer da aula, mesmo diante da tentadora possibilidade de vagar com seus aparelhos celulares por outros ambientes no ciberespaço.

Na Imagem 28 temos o momento em que o residente pedagógico provocou os estudantes por meio do terceiro *problema inventivo* da nossa 12ª proposta de aprendizagem:

### **Imagem 28:** Compartilhamento do terceiro *problema inventivo*



Fonte: O autor.

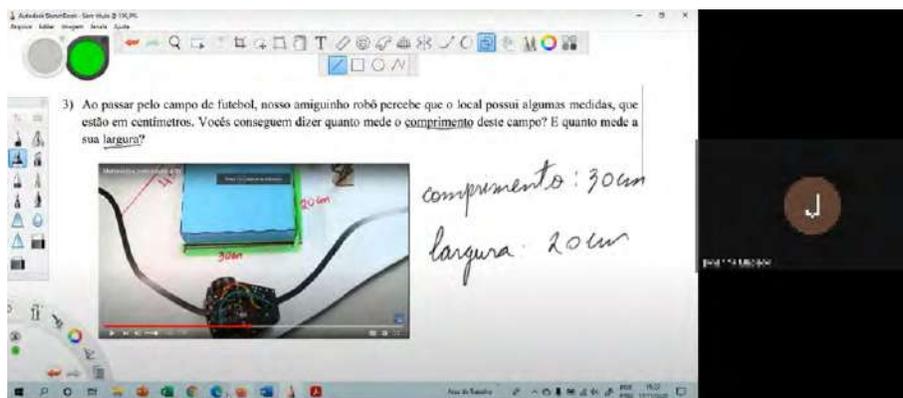
Com o *problema inventivo* presente na imagem, o residente pedagógico provocou uma discussão sobre os conceitos de comprimento e largura.

Durante a participação acalorada dos estudantes, colocamos em análise o que poderia ser ou não o comprimento e a largura do campo de futebol presente na superfície do paralelepípedo ao lado do robô no vídeo.

Após voltarmos nossa atenção novamente para o vídeo com o campo de futebol, produzimos, com a participação de vários estudantes, a noção de comprimento e largura.

Na Imagem 29 temos o momento em que descrevemos o comprimento e a largura do campo de futebol durante a enunciação de um dos estudantes:

### Imagem 29: Enunciação de um dos estudantes na *aula inventiva*

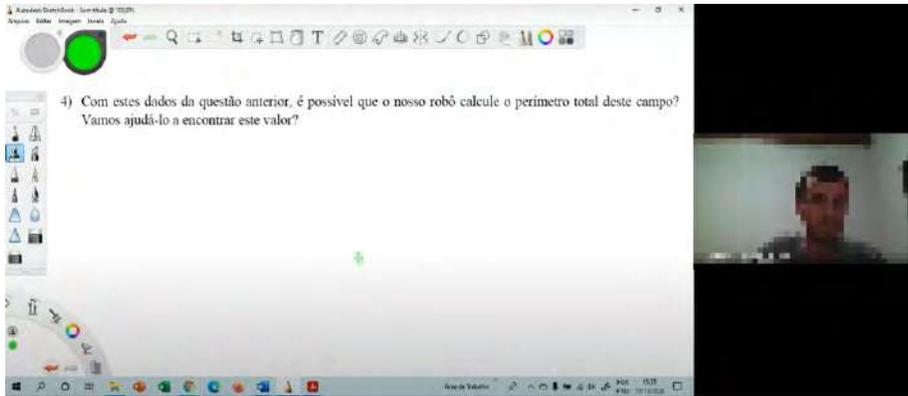


Fonte: O autor.

Após vários estudantes discorrerem a respeito de suas concepções elementares de comprimento e largura, então aprimoradas e posteriormente validadas pelo coletivo, o residente pedagógico deu sequência à nossa experiência provocando a aprendizagem dos estudantes por meio do nosso quarto *problema inventivo*.

Na Imagem 30 temos o momento em que o residente pedagógico provocou os estudantes a enunciar a respeito da noção de perímetro, conceito fundamental no campo da geometria e presente no currículo escolar da turma participante de nossa experiência:

### Imagem 30: Residente pedagógico provocando a noção de perímetro



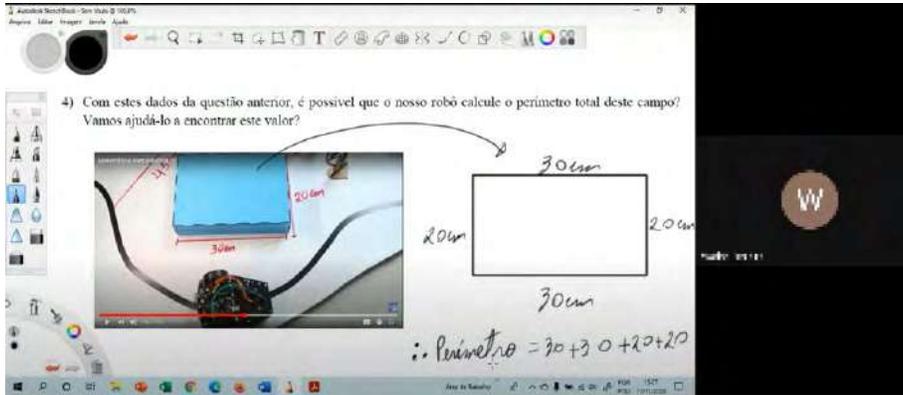
Fonte: O autor.

Com nossa proposta inventiva, os estudantes foram tensionados a enunciar com suas próprias palavras o que entendiam como “perímetro”.

Ao explicitarem verbalmente e validarem coletivamente as suas definições, estas foram utilizadas na determinação do perímetro do campo de futebol presente no *mundo inventivo*.

Na Imagem 31 temos o momento em que descrevemos em ambiente virtual as enunciações de uma estudante a respeito do perímetro do campo de futebol:

### Imagem 31: Enunciações dos estudantes a respeito do perímetro do campo de futebol



Fonte: O autor.

As enunciações dos estudantes sobre o conceito provocado pelo residente pedagógico em nossa experiência não foram realizadas por meio de “cópias”, como aquelas encontradas com resoluções prontas em sites da internet ou outros ambientes.

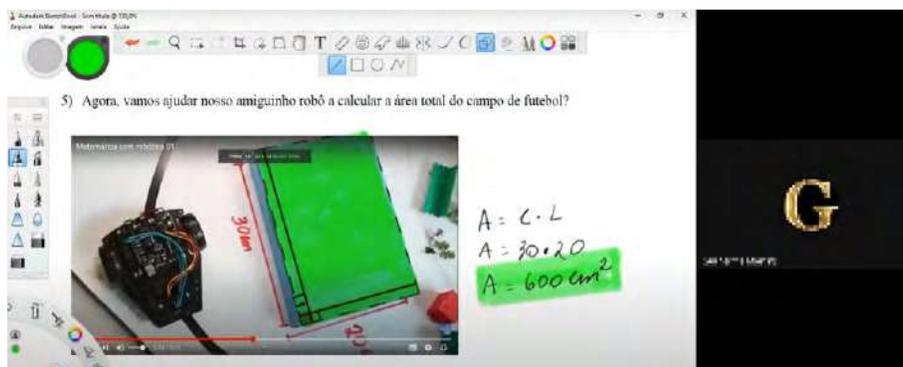
Esse fato mostra indícios da aprendizagem oriunda do engajamento dos próprios estudantes com as experiências de formação inventiva dos residentes pedagógicos.

Em nossos encontros online, a noção convencional de um ensino pautado na transferência de conteúdos, via representação de métodos prontos criados por outras pessoas, deu lugar às propostas de aprendizagem produzidas pelos próprios residentes pedagógicos.

A produção e o compartilhamento de nossas propostas de aprendizagem provocaram ações e práticas imprevisíveis, repletas de tensionamentos e legitimações dos conhecimentos resultantes das experiências transformativas, nas quais os envolvidos inventaram a si mesmos.

Na Imagem 32 temos um dos momentos em que um estudante expõe fortes indícios de aprendizagem durante as suas considerações sobre a área do campo de futebol:

### Imagem 32: Indícios de aprendizagem durante a experiência



Fonte: O autor.

Após algumas discussões e reflexões, o estudante expôs como é possível determinar a área do campo de futebol ao lado do robô no *mundo inventivo* presente no vídeo.

Em nossa experiência, provocamos os estudantes a considerar que a área do campo de futebol poderia ser determinada por meio da multiplicação da medida de seu comprimento pela medida de sua largura.

Essa e outras noções foram produzidas e aprimoradas juntamente aos estudantes, em interações e aproximações provocadas pelos residentes pedagógicos.

Assim, fomos além da possibilidade de aplicar problemas que não eram nossos e cujas resoluções estavam disponíveis em sites da internet ou outros meios físicos.

Constatamos tanto em nossa pesquisa de doutorado (SILVA, 2020) com robótica nas aulas presenciais quanto em nossas experiências ligadas ao pós-doutorado com dispositivos robóticos em aulas online, que ambas as experiências provocaram uma relação com conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos em ações e práticas potencializadoras da aprendizagem, durante aulas produzidas coletivamente entre estagiários e estudantes.

Tanto no contexto das aulas presenciais quanto nos encontros online, a noção de uma formação pautada apenas na transmissão e recepção de informações prévias foi deslocada para a formação inventiva.

Também produzimos e compartilhamos na Educação Básica mais de cem *problemas inventivos* usados na composição de nossas propostas de aprendizagem, advindos das experiências de formação inventiva no Programa Federal de Residência Pedagógica durante as aulas online em 2020.

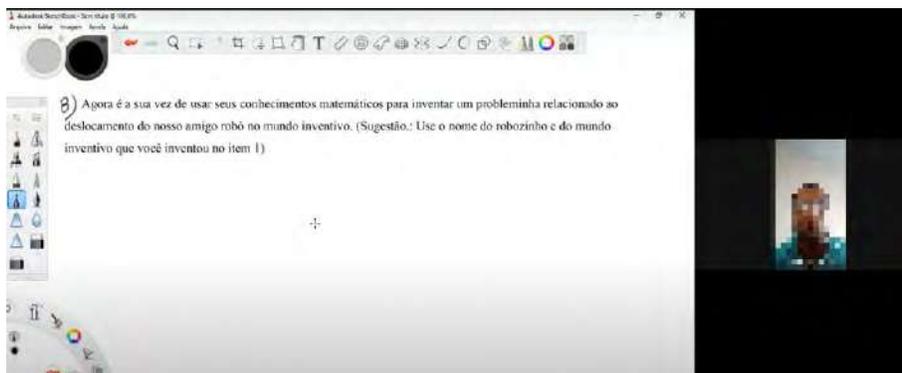
Na parte final de cada uma de nossas 12 propostas de aprendizagem com robótica<sup>4</sup>, provocamos a aprendizagem inventiva dos estudantes, quando os tensionamos a produzir seus próprios *problemas inventivos* durante a problematização do *mundo inventivo*.

Assim, abrimos possibilidades de deslocamento entre a formação por resolução de problemas e a formação inventiva durante a invenção de problemas, o que ocorreu não apenas na formação de professores, mas também entre os estudantes da Educação Básica, como pode ser observado na próxima imagem:

---

<sup>4</sup> Presentes na coleção "Educação Matemática Inventiva", p. 83.

### Imagem 33: Deslocamento entre resolução de problemas e invenção de problemas



Fonte: O autor.

Como mencionamos na Pista 4, a invenção de problemas na Educação Básica encontra abertura na BNCC de matemática (BRASIL, 2018), a qual traz a possibilidade de os estudantes elaborarem problemas, amplificando suas experiências de aprendizagem.

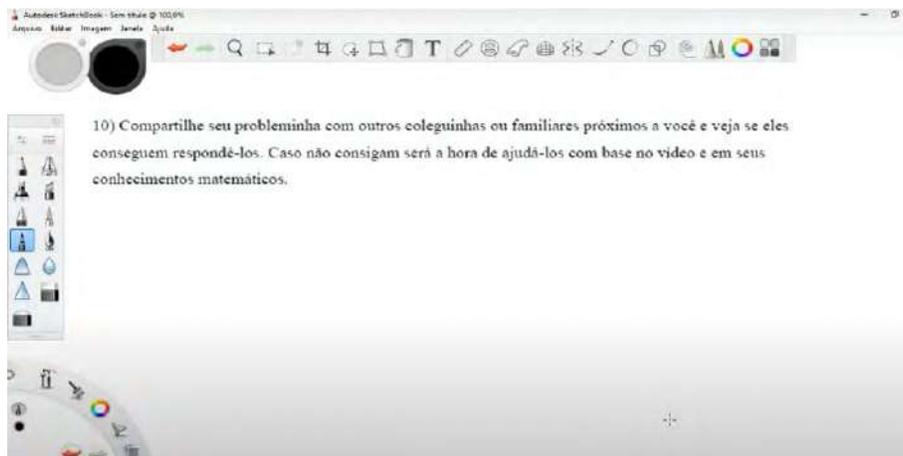
Por termos na resolução de problemas um método muito utilizado no campo educacional da matemática, frequentemente deixamos escapar a possibilidade de produzir deslocamentos na perspectiva da invenção de problemas, a qual coloca em movimento a formação inventiva de professores sem desprezar ou desconstruir as possibilidades de aprendizagem motivadas pela resolução de problemas, principalmente quando desencadeiam reflexões e engajamentos.

Nesse contexto, deslocar e amplificar as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos para a esfera da invenção de problemas potencializa as experiências de formação inventiva.

Nossas experiências com a abertura à formação inventiva no campo da matemática mostram que, ao provocarmos relações diferentes com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos, produzimos a nós mesmos, principalmente quando compartilhamos nossas produções inventivas com outras pessoas.

Com isso, os estudantes foram provocados a compartilhar seus *problemas inventivos* conforme a imagem a seguir:

**Imagem 34:** Provocação para o compartilhamento dos *problemas inventivos*



Fonte: O autor.

Com essa provocação, abrimos a possibilidade de nossas experiências continuarem em outros ambientes durante o compartilhamento dos *problemas inventivos*.

Os professores em formação inicial (estagiários em 2017 e residentes pedagógicos em 2020-2022) participantes de nossa pesquisa produziram a si mesmos em suas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos durante suas experiências carregadas de originalidade.

Essa noção desloca o fazer pedagógico da função de transmitir informações prévias para atitudes entrelaçadas às problematizações, aos tensionamentos e à validação coletiva dos aprendizados provocados nas experiências de formação inventiva.

Em nossas experiências de formação inventiva, operamos numa perspectiva de deslocamento entre a representação de mundos e a invenção de mundos, assim como entre a resolução de problemas e a invenção de problemas.

Deslocamos para “compor”, no sentido de “amplificar” e/ou “ir além”, o que é diferente de “excluir” e/ou “desconstruir” o que está posto e vem sendo utilizado de geração em geração no campo educacional da matemática.

Com a *EMI* de Silva (2020) e Silva & Souza Jr. (2019; 2020a; 2020b), é possível problematizar, deslocar, atualizar e expandir a relação com os conhecimentos matemáticos para dimensões mais amplas que a *Educação Matemática Representacionista (EMR)*.

Em nossas pesquisas (2017-2022)<sup>5</sup> ligadas à composição de *mundos inventivos e problemas inventivos*, deslocamos as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos da *EMR* para a *EMI*.

Para tanto, problematizamos a visão mercadológica, segundo a qual o papel da escola se resume a “dar forma a” (DIAS, 2019) via representações.

Nossas experiências sugerem a possibilidade de deslocar a perspectiva educacional limitada a “dar forma a” para a formação inventiva no campo da matemática, o que pode ocorrer em meio aos deslocamentos entre a *EMR* e a *EMI*.

A seguir cartografamos alguns deslocamentos que fizemos vibrar e movemos entre essas duas perspectivas no que diz respeito à formação de professores de matemática:

---

<sup>5</sup> Projetos de pesquisa Dematec (2017-2019) e EMIR (2020-2022) desenvolvidos no curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste.

**Quadro 2:** Deslocamentos da formação da *EMR* para a *EMI*

<b>Educação Matemática Representacionista</b>	<b><i>Educação Matemática Inventiva</i></b>
A formação é limitada à representação de situações prévias.	A formação é efeito da produção de diferença.
Formação limitada à resolução de problemas.	Formação que envolve a invenção de problemas.
Formação por representações via método “faça como eu” e/ou “faça por si mesmo”.	Formação em experiências inventivas que “fazemos juntos”.
Ênfase na transmissão e memorização de informações.	Produção dos nossos próprios conhecimentos.
Formação limitada à adaptação ao mundo.	Formação como efeito da invenção de mundos.
Separabilidade entre teoria e prática.	Inseparabilidade entre teoria e prática.
Separabilidade entre o ensino e a aprendizagem.	Inseparabilidade entre o ensino e a aprendizagem.
Formação limitada ao consumo de informações.	Formação como efeito de produções carregadas de originalidade.
Formação previsível como um sistema fechado de “entradas” e “saídas”, com foco em “dar forma a”.	Formação aberta ao imprevisível.
Formação que ocorre no processo: “conhecer para formar”.	Formação como efeito das experiências: “transformar para conhecer”.

Fonte: O autor.

Os deslocamentos que cartografamos em nossas pesquisas não si fecham em si mesmos, uma vez que podem se expandir como em um rizoma (DELEUZE & GUATTARI, 1997) no que diz respeito ao seu caráter de multiplicidade.

O deslocamento da *EMR* para a *EMI* não se confunde com um funcionamento cognitivo divergente qualquer, limitado apenas ao nível do pensamento, da reflexão e/ou da crítica, mas é antes de tudo um campo constituído nas relações rizomáticas durante a produção de subjetividades; é ação e prática em movimento que tensiona os processos recognitivos a ponto de provocar a produção do que está por vir, deslocando-se do que já é conhecido (SILVA, 2020).

O quadro anterior sugere que a formação inventiva no campo da matemática está presente nos deslocamentos e nas atitudes de professores e estudantes em suas experiências durante a produção de possibilidades outras.

Nessas experiências, ambos são efeito de suas próprias ações e práticas inventivas, que não se esvaziam no espaço-tempo.

As experiências transformativas de aprendizagem como efeito da formação inventiva são intensificadoras da *EMI*, habitando nas atitudes de alteridade durante a composição daquilo que produzimos e de que nos servimos para transformar.

Ao produzirmos, aprimorarmos e cartografarmos nossas experiências de formação inventiva, nos tornamos efeito de nossas próprias ações e práticas.

Na perspectiva de “transformar para conhecer”, nos desviando da lógica pautada no “conhecer para formar”, inventamos a nós mesmos durante as experiências inventivas.

Perspectivados pelos deslocamentos que as experiências transformativas de aprendizagem carregam enquanto efeito da invenção de si, temos na formação inventiva uma forte pista da *EMI*.

## o que nossas pistas sugerem?

Neste tópico temos os efeitos de nossas pistas. O que elas nos tensionam e provocam a afirmar?

Antes de tudo, temos como forte indício o fato de que a *Educação Matemática Inventiva (EMI)* não se limita à formação docente em aspectos voltados apenas para a entrega de informações via métodos prontos.

Ela vai além, no sentido da composição de possibilidades outras. O pulsar da *EMI* ultrapassa a função de memorização, transmissão e aplicação de métodos criados por outros.

Quando nossas ações e práticas ultrapassam esses limites, começamos a nos desviar dos métodos representacionistas e temos a possibilidade de ampliar as experiências de formação na composição do que ainda não conhecemos.

Com isso, as ações e práticas podem ocorrer de forma divergente e bifurcante, deslocando-se do que já existe para a produção de diferença e, ao mesmo tempo, colocando em movimento o que pode ser considerado como *EMI*.

Assim, podemos falar de uma formação que é efeito de nossas próprias composições e afirmar que a *EMI* vai além dos cenários de

representação, nos quais os professores operam apenas como “atores” de um roteiro predefinido por “autores” externos.

A função docente limitada ao ato de representar ocorre quando seguimos apenas métodos prontos; por outro lado, o vibrar da *EMI* envolve ações e práticas provocadoras e materializadoras da diferença em relação ao que conhecemos.

Nessas circunstâncias, as aulas são como encontros abertos à imprevisibilidade, nos quais professores e estudantes são efeitos de suas próprias experiências inventivas.

Pensar a formação docente em dimensões para além da representação requer uma visão educacional mais ampla e radical, em que a figura docente opera como provocadora do que ainda está por vir e não é totalmente conhecido.

Nessa perspectiva, o fazer pedagógico não ocorre simplesmente como “num passe de mágica” em que tudo já existe e pode ser revelado aos estudantes via representações.

Ao se problematizar esse cenário de representações, é possível provocar experiências mais amplas e até então desconhecidas, passíveis de ser analisadas e validadas posteriormente na composição de conhecimentos outros.

A composição de conhecimentos diferentes no campo educacional amplifica os saberes e os fazeres docentes, colocando em movimento e em constante atualização os processos formativos tanto dos professores quanto dos estudantes.

Essas composições podem ocorrer durante a produção inventiva de recursos didáticos, de ações e práticas pedagógicas com carga de diferença em meio à invenção de problemas e/ou mundos, ou por meio de qualquer outra experiência formativa até então desconhecida.

Com isso, a *EMI* opera além da adaptação ao mundo prévio e se potencializa no seio de experiências nas quais professores e estudantes materializam o que ainda não conhecem, mas que aos poucos vai ganhando forma com uma carga de diferenciação e originalidade.

Com nossa pesquisa de doutorado (SILVA, 2020), em encontros presenciais, assim como em nossas experiências ligadas ao Programa Federal de Residência Pedagógica, com aulas online, cartografamos, junto às ações e práticas realizadas no período de pós-doutoramento, que a *EMI* habita nos deslocamentos *entre* o que já está pronto e o que podemos inventar.

A *EMI* opera como uma ponte a ser produzida *entre* os nossos conhecimentos atuais e o que inventamos para posteriormente conhecer. O que já está pronto pode ser seguido via representações, diferentemente do que está por vir, ou seja, do que está para ser inventado, já que ainda não existe.

Podemos provocar a produção do que não é conhecido principalmente quando encontramos aberturas e pontos de fuga que se deslocam de nossos conhecimentos prévios.

Com isso, afirmamos que a formação docente no campo da *EMI* envolve o ato de provocar a produção de possibilidades outras durante a composição da diferença.

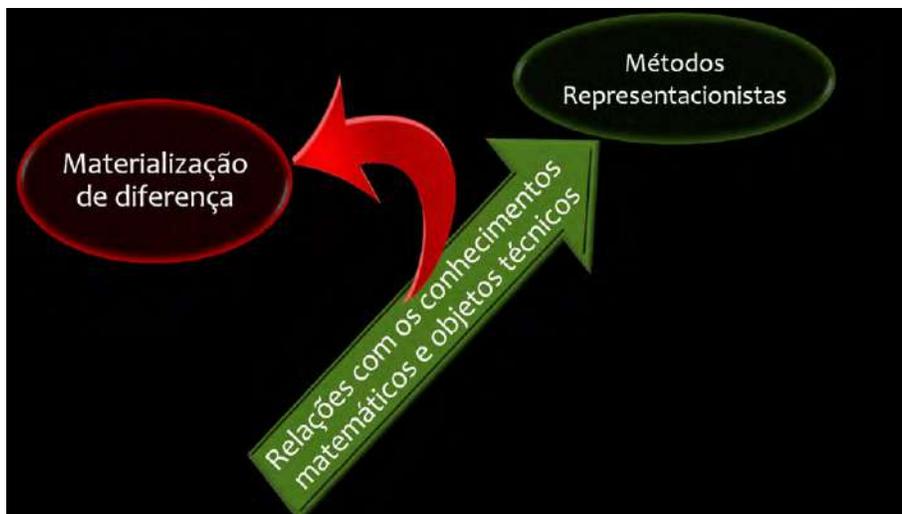
Essa noção amplifica as ações e práticas dos professores quando estas são forjadas em experiências que vão além do ato de absorver e transmitir informações mediante métodos representacionistas.

A *EMI* pulsa e vibra nas composições, o que não ocorre por acaso, pois exige ações e práticas potentes a ponto de provocar aberturas e deslocamentos.

Nessa dimensão, faz-se necessário deslocar nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos dos métodos representacionistas para a materialização da diferença.

Com a Figura 3 provocamos a ideia da produção de deslocamentos dos métodos representacionistas à materialização da diferença nas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos:

**Figura 3:** Deslocamento dos métodos representacionistas à materialização da diferença



Fonte: O autor.

A presença da seta encurvada e despadronizada provoca a ideia de abertura e deslocamento dos sistemas padronizados e recognitivos.

A cor vermelha sugere a ideia de um “sinal vermelho” para denotar que muitas vezes somos proibidos de deslocar nossas ações e práticas das noções padronizadas e hegemônicas presentes nos métodos representacionistas.

Esses métodos nos dão a impressão de um “sinal verde” que indica “o que devemos fazer”, “como podemos proceder” e, ainda, “o que precisamos alcançar”, impedindo qualquer experiência de aprendizagem fora do que está programado, considerando-a um “desvio” em relação ao que foi preestabelecido.

Por outro lado, quando provocamos experiências de *EMI* esses “desvios” são como deslocamentos a serem produzidos em circunstâncias de problematização, nas quais somos envolvidos em situações de estranhamento que funcionam como tensores na

materialização da diferença, movendo, deslocando e fazendo vibrar e pulsar nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos em produções até então desconhecidas.

Quando somos tensionados a produzir nossas próprias propostas educacionais ou nossa maneira singular de habitar o espaço-tempo da sala de aula, provocamos aberturas e deslocamentos nas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos da *Zona Representacional Permanente (ZRP)* para a composição do *Campo de Produção da Diferença (CPD)*.

Na Figura 4, temos uma abertura à possibilidade de amplificar nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos durante a produção de deslocamentos da *ZRP* para o *CPD*:

**Figura 4:** Deslocamento da ZRP para o CPD



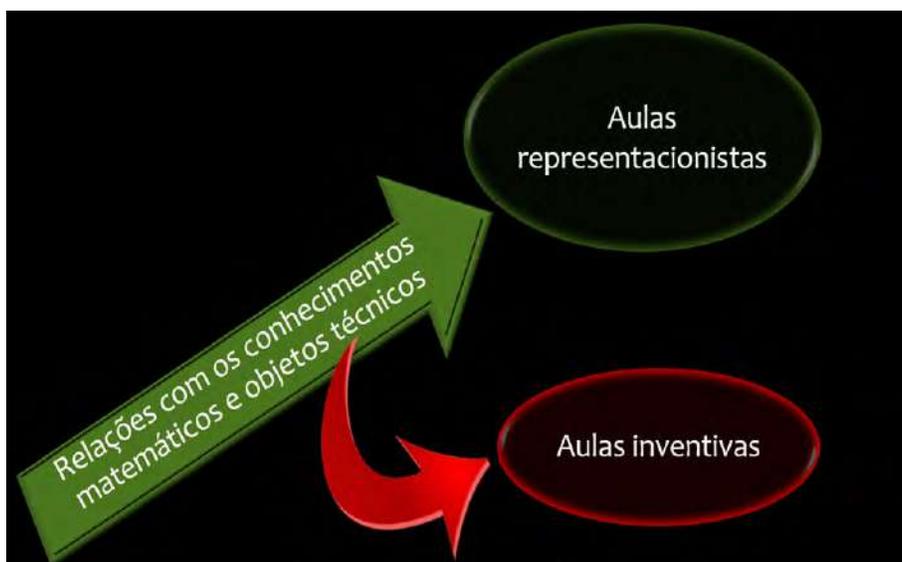
Fonte: O autor.

Com nossos tensionamentos e pistas, afirmamos a *EMI* nos deslocamentos da *ZRP* para o *CPD*.

Esse deslocar dos saberes e fazeres pedagógicos na formação docente pode provocar a composição de experiências diferentes de aprendizagem em *aulas inventivas*, implicando aberturas e deslocamentos em relação aos processos adaptativos das *aulas representacionistas*.

Na Figura 5, tensionamos nossos leitores a pensar na possibilidade de produzir um deslocamento das *aulas representacionistas* para as *aulas inventivas*:

**Figura 5:** Deslocamento entre *aulas representacionistas* e *aulas inventivas*



Fonte: O autor.

As *aulas inventivas* intensificam o campo de forças da *EMI* no espaço-tempo dos encontros de formação, os quais são efeitos de nossas ações e práticas singulares, muitas vezes provocadas no seio de inquietações e problematizações junto à comunidade escolar.

Com nossas pistas, afirmamos que a *EMI* provocada, produzida e cartografada em nossas pesquisas de doutorado (SILVA, 2020) e pós-doutorado ocorreram antes, durante e após a produção de *aulas inventivas*:

- Antes, quando provocamos e colocamos nossa cognição em devir durante a invenção de propostas educacionais;
- Durante, quando compartilhamos com os estudantes nossas propostas educacionais carregadas de diferença;
- Após, quando cartografamos, estudamos e compartilhamos nossas experiências em trabalhos e eventos científicos.

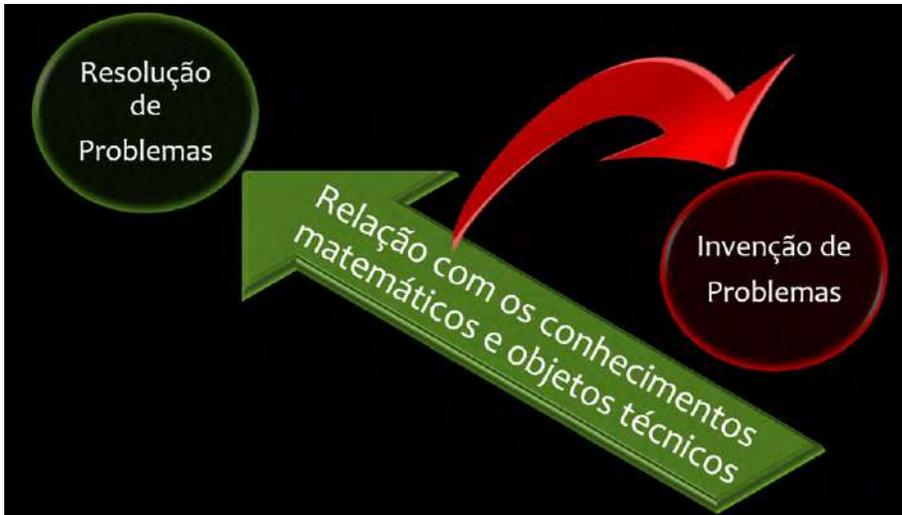
Tudo que provocamos, produzimos e cartografamos em nossas pesquisas não tem a pretensão de se tornar um método a ser seguido, mas pode encorajar outras experiências carregadas de originalidade e provocar aberturas à produção de conhecimentos outros.

A composição, o compartilhamento e o estudo das *aulas inventivas* são pistas fortes da *EMI* que movem, deslocam e fazem vibrar e pulsar um campo quente e ativo, intensificador de experiências transformativas e potencializadoras da formação de professores de matemática.

Nas experiências da *EMI*, somos provocados a produzir ações e práticas que envolvam a invenção de problemas, deslocando-nos de relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos limitadas a resolver problemas.

Na Figura 6 temos a possibilidade de operar um deslocamento da resolução para a invenção de problemas em nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos:

**Figura 6:** Deslocamento da resolução de problemas para a invenção de problemas



Fonte: O autor.

A formação de professores de matemática “limitada” à resolução de problemas pode ser amplificada para outras dimensões, como, por exemplo, a invenção de problemas.

Os professores que inventam problemas e se relacionam com os conhecimentos matemáticos de maneira imprevisível colocam a cognição em devir na produção da diferença e se constituem como efeito de suas próprias experiências inventivas.

Antes da resolução de um problema sempre existe a sua invenção, o que podemos considerar como um potente aspecto formativo a ser provocado e produzido na formação docente.

Diferentemente da resolução de problemas que convergem para resultados previsíveis e passíveis de alcançar via métodos representativos, a invenção de problemas não ocorre via manuais; estes últimos problemas, além de diferentes uns dos outros são imprevisíveis, porque não sabemos com antecedência como será um *problema inventivo*.

Semelhantemente, inexistente um método para a invenção de mundos. Produzir um *mundo inventivo* exige deslocamentos.

Na Figura 7 temos a possibilidade de deslocar nossas relações com conhecimentos matemáticos e objetos técnicos da representação do mundo para a invenção de mundos:

**Figura 7:** Deslocamento da representação do mundo para a invenção de mundos



Fonte: O autor.

Como vimos na Pista 3, diferentes conhecimentos produzem diferentes mundos; assim, por exemplo, o conhecer das abelhas produz o mundo das abelhas, conhecimentos outros produzem mundos outros, e assim por diante.

Nesse contexto, os saberes, os fazeres e as experiências transformativas, efeitos da composição de *mundos inventivos*, podem ser incorporados à formação dos professores de matemática.

É possível problematizar e mover os padrões hegemônicos de uma formação de professores de matemática limitada à representação,

o que pode ocorrer ao utilizarmos os conhecimentos historicamente produzidos durante a composição de mundos outros.

Assim como a invenção de problemas vem antes de sua resolução, a invenção de mundos vem antes de sua representação, o que pode provocar um deslocamento na formação docente “limitada” à adaptação a um mundo prévio que não sabemos se existirá amanhã.

Nos deslocamentos entre a resolução e a invenção de problemas, entre a representação e a invenção de mundos, nós também nos deslocamos de nós mesmos, principalmente quando nos deslocamos dos processos voltados à aprendizagem por representação e produzimos experiências de aprendizagem inventivas.

Na Figura 8, temos o deslocamento de nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos da aprendizagem representativa para a aprendizagem inventiva:

**Figura 8:** Deslocamento entre aprendizagem representativa e aprendizagem inventiva



Fonte: O autor.

Na aprendizagem representativa, os procedimentos limitados ao ato de seguir métodos prontos ganham um tom de “copiagem” do que foi produzido por outros, manifestando-se em situações extraídas do ambiente externo, de fora para dentro, em situações que estabilizam o operar cognitivo quando alcançamos o alvo esperado.

Essa perspectiva está veiculada nos sistemas cognitivos que operam via manuais, cujo o passo a passo pode ser acessado a qualquer momento, inclusive na internet.

A formação nesse nível se assemelha ao ato de apenas consumir e representar aulas disponibilizadas em plataformas online, sem a preocupação de englobar possibilidades outras.

Já uma aprendizagem inventiva requer a produção de deslocamentos; ela envolve uma política cognitiva oriunda de atitudes encarnadas e transformativas na composição do que é diferente, intensificando o campo da formação inventiva que opera nos desvios dos padrões cristalizados de uma formação por representação.

Na Figura 9 temos a possibilidade de deslocar a formação por representação para a formação inventiva em meio às nossas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos:

**Figura 9:** Deslocamento entre formação por representação e formação inventiva



Fonte: O autor.

A produção de deslocamentos nas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos de uma formação por representação para uma formação inventiva envolve possibilidades forjadas e potencializadas em experiências das quais somos efeito.

Assim como os conhecimentos musicais de um violoncelista podem ser usados na representação de uma música que já existe ou na composição de uma melodia diferente, professores e estudantes podem se relacionar com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos de maneira representacionista ou em meio à composição de diferentes possibilidades.

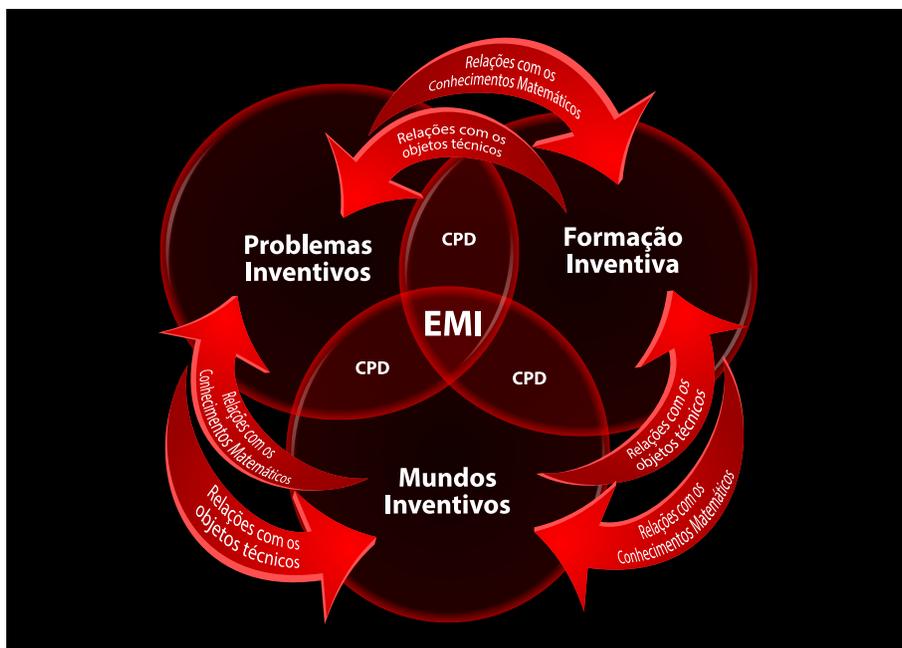
Nesta última perspectiva pulsa e vibra a formação inventiva que intensifica o campo da *EMI*. Tanto o músico como seu instrumento e seus conhecimentos musicais são constituídos como efeito de experiências carregadas de novidade. Todos se potencializam nas experiências de composição.

O mesmo ocorre na formação de professores durante as relações inventivas com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos.

Com esses deslocamentos de perspectiva, nossas pistas sugerem a *EMI* entrelaçada à composição do *CPD*, efeito das experiências de formação inventiva que envolvem a composição de *problemas inventivos* e de *mundos inventivos* nas relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos.

Na Figura 10 cartografamos essas possibilidades e tensionamos nossos leitores a imaginar a *EMI* em movimentos imprevisíveis e vibrantes que pulsam na composição da diferença:

**Figura 10: Pistas da EMI**



Fonte: O autor.

Nesta imagem temos os efeitos dos tensionamentos e das pistas provocadas em nossas pesquisas de doutorado (SILVA, 2020) e pós-doutorado nos deslocamentos dos métodos representacionistas.

Ao tensionarmos os métodos representacionistas, não desconsideramos os processos provenientes do engajamento cognitivo em situações que carregam em si uma carga de novidade.

Por outro lado, problematizamos a “limitação” do fazer pedagógico aos mecanismos da representação, que estabilizam a formação quando operam de forma superficial, apenas com uma cópia do que está dado, ou se esvaziam quando alcançamos o resultado final.

Por outro lado, as relações com os conhecimentos matemáticos e os objetos técnicos em experiências da *EMI* podem ser fruto da invenção de problemas, de mundos e, inclusive, de nós mesmos, colocando em curso uma formação de professores de matemática em vias de fazer a si e que não se esvazia no espaço-tempo.

Os tensionamentos e as pistas que nos atravessaram sugerem a presença da *EMI* entre uma diferença e outra na composição de subjetividades que se deslocam de uma visão binária e/ou dualista, de modo que suas ações e práticas não são “maiores” nem “menores”, “melhores” nem “piores” que outras, mas simplesmente diferentes.

Ao mesmo tempo, a *EMI* está aberta a possibilidades outras. Sua potência está na abertura às imprevisibilidades e aos aprendizados oriundos da produção de nossas próprias experiências, as quais não estão isentas de questionamentos ou de críticas.

Nessa dimensão, o que nos interessa é a possibilidade de cada vez mais provocar uma formação de professores de matemática potente e que se permita problematizar: como manter quente, ativo e movente o campo de forças no qual a *EMI* pulsa e vibra?

## referências

ALVES, Deive Barbosa. **O processo de autoria na cultura digital: a perspectiva dos licenciandos em matemática.** 2012. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13891>. Acesso em 07 jan. 2022.

ALVES, Deive Barbosa. **Modelagem Matemática no contexto da Cultura Digital:** uma perspectiva de educar pela pesquisa no curso de técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio. 2017. 281 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2017.14>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/19902>. Acesso em 08 jan. 2022.

BARBOSA, Fernando da Costa. **Rede de aprendizagem em robótica:** uma perspectiva educativa de trabalho com jovens. 2016. 366 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2016.62>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/17564>. Acesso em 09 de Jan. 2022.

BARBOSA, Fernando da Costa. **Educação e robótica educacional na escola pública: as artes do fazer**. 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13864>. Acesso em 09 de jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BICUDO, Irineu. **Os Elementos/Euclides**. Tradução e introdução de Irineu Bicudo. São Paulo: Editora UNESP, 2009. 593 p.

CARVALHO, Alex Medeiros de. **Coreografias didáticas e transmidiáticas em feiras escolares inovadoras**. 2018. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.909>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24427>. Acesso em 06 de jan. 2022.

CAJORI, Florian. **Uma História da Matemática**. Rio de Janeiro. Editora Ciência Moderna Ltda., 2007.

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

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia**. São Paulo. Editora 34, 1997.

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, R. de O.; BARROS, M. E. B. de; RODRIGUES, H. C. de B. A questão da formação a partir de ‘Proust e os signos’ – o acaso do encontro e a necessidade do pensamento. **ETD - Educação Temática Digital**, [S. l.], v. 20, n. 4, p. 947–962, 2018. DOI: 10.20396/etd.v20i4.8649718. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8649718>. Acesso em: 30 jun. 2023.

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. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-73722233705>. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/pe/v19n3/a07v19n3.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2023..

DIAS, Rosimeri de Oliveira. **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**. 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: <https://www.scielo.br/j/fractal/a/TBjM5h3cMcRq5xMH3rnWwjD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 jun. 2023.

DIAS, R. O. Formação inventiva de professores e políticas de cognição. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, 2010. DOI: 10.22456/1982-1654.9313. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/9313>. Acesso em: 30 jun. 2023.

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.

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

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.

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. **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.

KASTRUP, Virgínia. Políticas cognitivas na formação do professor e o problema do devir-mestre. **Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 26, n. 93, p. 1273-1288, Set./Dez. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302005000400010>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v26n93/27279.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, set./dez. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822004000300002>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v16n3/a02v16n3.pdf>. Acesso em: 05 maio 2018.

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem, arte e invenção. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 6, n. 1, p. 17-27, jan./jun. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-73722001000100003>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pe/v6n1/v6n1a03.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2018.

KASTRUP, Virgínia. O devir-criança e a cognição contemporânea. **Psicologia Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-79722000000300006>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0102-79722000000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-79722000000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 12 fev. 2018.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999. (Coleção trans.).

LOPES, Érika Maria Chioca. **Integração de mídias na disciplina de geometria analítica em um curso de graduação em matemática**. 2019. 275 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.920>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24833>. Acesso em 06 de jan. 2022.

MACHADO, Leila Domingues. Subjetividade contemporânea. **Psicologia: questões contemporâneas**. Vitória: EDUFES, 1999. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/4474941/subjetividades-contemporaneas--leilamachado>. Acesso em: 30 jun. 2023.

MARTÍNEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. **Inventar para aprender: Guia práctica para instalar la cultura maker en el aula**. Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2019, 370 p.

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.; trad. Juan Acuna Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas. 2002 2ª reimpressão.

PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana da. **Pistas do método da cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. – Porto Alegre: Sulina, 2015. 207 p.

SILVA, Jean Carlo da. **Produção de jogos digitais por jovens: uma possibilidade de interação com a Matemática**. 2016. 227 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2016.123>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18390>. Acesso em: 05 jan. 2022.

SILVA, Marcos Roberto da. **Matemática com Robótica I: propostas de aprendizagem com interação virtual**. Coleção Educação Matemática Inventiva. Livro Híbrido, volume: I. 2021a. Goiânia: IGM, 2021. 26 p.

SILVA, Marcos Roberto da. **Matemática com Robótica II: propostas de aprendizagem com interação virtual**. Coleção Educação Matemática Inventiva. Livro Híbrido, volume: II. 2021b. Goiânia: IGM, 2021. 25 p.

SILVA, Marcos Roberto da. **Matemática com Robótica III:** propostas de aprendizagem com interação virtual. Coleção Educação Matemática Inventiva. Livro Híbrido, volume: III. 2021c. Goiânia: IGM, 2021. 25 p.

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. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v22i2.8654828>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8654828>. Acesso em: 12 maio 2020.

SILVA, Marcos Roberto da; SOUZA JR, Arlindo José de. Educação Matemática Inventiva: interfaces entre universidade e escola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 11, p. 212-224, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i3.2463>. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2463>. Acesso em: 07 maio 2020.

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. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2020.222>. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2020.222>. Acesso em: 30 abr. 2020.

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: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**. 2019. Cuiabá-MT. Portal de eventos - sbem / Mato Grosso. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/681>. Acesso em: 30 abr. 2020.

SOUZA, Crhistiane da Fonseca. **Estudo de aula de Matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de Matemática.** 2021. 449 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, 2021. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2021.5548>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32933>. Acesso em: 09 jan. 2022.



SOBRE O LIVRO

Formato: 16x22,5cm  
Tipologia: Minion Pro  
Papel de Miolo: Off-Set 90g  
Papel de Capa: Triples 250g  
Número de Páginas: 140  
Tiragem: 250

Todos os direitos reservados.

Universidade Estadual de Goiás  
BR-153 – Quadra Área, Km 99 – 75.132-903 – Anápolis-GO  
[www.ueg.br](http://www.ueg.br) / Fone: (62) 3328-4866

2023

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Marcos Roberto da Silva é docente do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPEC) da UEG em Anápolis-GO, possui experiência como professor de Matemática na Educação Básica desde 2002, e no Curso Superior de Matemática da Universidade Estadual de Goiás-UEG, Câmpus Sudoeste - Sede Quirinópolis-GO, desde 2011, onde coordena como bolsista CAPES o subprojeto do Programa Residência Pedagógica (2020-2023). É integrante do grupo de pesquisa NUPEME nas linhas de Robótica Educacional e TDIC nos Saberes e Práticas do Ensino de Ciências e Matemática. Desenvolve pesquisas, projetos de extensão e materiais didáticos com o uso de robótica na perspectiva da *Educação Matemática Inventiva* fruto de sua tese de doutorado. Para atualizações e outras produções acesse o instagram @educacaomatematicainventiva e @matematicacomrobotica.



@EDUCAOMATEMATICAINVENTIVA

## EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INVENTIVA

Talvez você esteja se perguntando: O que é *Educação Matemática Inventiva*? Neste livro, destinado a todos aqueles que se encontram em processo (trans)formativo, principalmente aos professores de Matemática, encontramos tensionamentos e pistas que se abrem às composições da *Educação Matemática Inventiva*. Com uma abordagem que problematiza e se desloca dos padrões representacionistas no campo educacional, somos provocados a nos relacionar com os objetos técnicos e com os conhecimentos matemáticos em meio às experiências inventivas durante a invenção de problemas, a invenção de mundos e a invenção de nós mesmos. Cada capítulo é disparado por um tensionamento na forma de problematização que nos dão pistas das composições da *Educação Matemática Inventiva* cartografadas em pesquisas entre 2017 e 2021 durante a materialização de propostas de aprendizagem com o uso da robótica. Tais propostas foram desenvolvidas junto ao Estágio Supervisionado/Residência Pedagógica, do Curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG-Câmpus Sudoeste, Sede Quirinópolis), ao Programa de Pós-Graduação Doutorado em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na linha de Educação em Ciências e Matemática e ao Programa de Pós-Graduação Pós-doutorado em Educação, Processos Formativos e Desigualdades Sociais da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - (UERJ).