



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**MARCOS ROBERTO DA SILVA**

**EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-DOCÊNCIA:  
uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática**

**UBERLÂNDIA  
2020**

**MARCOS ROBERTO DA SILVA**

**EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-DOCÊNCIA:  
uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, para processo de defesa, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior.

**UBERLÂNDIA  
2020**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 Silva, Marcos Roberto da, 2020-  
2020 EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-  
DOCÊNCIA [recurso eletrônico] : uma perspectiva inventiva para  
formação inicial dos professores de matemática / Marcos Roberto  
da Silva. - 2020.

Orientador: Arlindo José de Souza Júnior.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-  
graduação em Educação.  
Modo de acesso: Internet.  
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2020.222>  
Inclui bibliografia.

1. Educação. I. Souza Júnior, Arlindo José de ,1963-, (Orient.).  
II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em  
Educação. III. Título.

CDU: 37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação**  
 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1G, Sala 156 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902  
 Telefone: (34) 3239-4212 - www.ppged.faced.ufu.br - ppged@faced.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Educação				
Defesa de:	Tese de Doutorado Acadêmico, 01/2020/244, PPGED				
Data:	Doze de fevereiro de dois mil e vinte	Hora de início:	[15:00]	Hora de encerramento:	[18:40]
Matrícula do Discente:	11713EDU024				
Nome do Discente:	MARCOS ROBERTO DA SILVA				
Título do Trabalho:	"EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-DOCÊNCIA: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática."				
Área de concentração:	Educação				
Linha de pesquisa:	Educação em Ciência e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Programa Residência Pedagógica - CAPES				

Reuniu-se no Anfiteatro/Sala 1G129, Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Educação, assim composta: Professores Doutores: Rosimeri de Oliveira Dias - UERJ; Fernando da Costa Barbosa - UFG; Eduardo Kojy Takahashi - UFU; Érika Maria Chioca Lopes - UFU; Arlindo José de Souza Junior - UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Arlindo José de Souza Junior, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Arlindo José de Souza Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/02/2020, às 18:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Erika Maria Chioca Lopes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 12/02/2020, às 18:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Kojy Takahashi, Usuário Externo**, em 12/02/2020, às 18:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando da Costa Barbosa, Usuário Externo**, em 12/02/2020, às 18:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rosimeri de Oliveira Dias, Usuário Externo**, em 12/02/2020, às 18:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site  
[https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1858732** e o código CRC **E155EF3E**.

*Ao Autor da vida, pelas  
experiências que me colocam em  
processo de aprendizagem.*

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa Dayene, por sermos um só corpo em meio as nossas experiências transformativas, e pelo compartilhamento dos processos desejantes que nos colocam em movimento na direção do que ainda não somos. Aos meus pais, José Mário e Virginia, pela dedicação além de suas possibilidades em prol da minha formação educacional. À minha irmã Kelly, aos meus avós Napoleão e Maria Aparecida, e também a todos os familiares, por fazerem parte da minha vida.

Ao Arlindo, que com sabedoria, dedicação e mansidão me orientou durante toda a pesquisa e, aos poucos, foi se tornando um verdadeiro companheiro de jornada, principalmente, durante a realização e a participação dos eventos científicos, nos quais tive o prazer de estar a seu lado. Aos professores e funcionários da Universidade Federal de Uberlândia, pessoas que tive o prazer de conhecer durante o processo de doutoramento. À Christiane e aos outros integrantes do NUPEME que não mediram esforços durante o fortalecimento das ações e práticas voltadas à utilização da robótica em nossa pesquisa.

Também agradeço à professora Dra. Rosimere de Oliveira Dias, ao professor Dr. Eduardo Kojy Takahashi, à professora Dra. Erika Maria Chioca Lopes, e ao professor Dr. Fernando da Costa Barbosa, pelas contribuições e pelas provocações que tensionaram este trabalho.

Agradeço, de uma maneira muito especial, aos estagiários participantes de nossa pesquisa, com os quais este trabalho ganhou forma, e também ao Rodrigo, ao Henrique e a todos os funcionários, professores e alunos do Sesi-Senai de Quirinópolis-GO, pela parceria firmada junto à UEG-Câmpus Quirinópolis, em relação ao uso da robótica por parte dos estagiários. E de forma geral, a todos os colegas, alunos e companheiros de jornada com quem, ao longo da vida, entrei em contato no espaço-tempo de uma sala de aula e que de uma forma ou de outra são vozes que ressoam em meu processo formativo.

A todos, meu muito obrigado!  
Sintam-se abraçados por estas palavras  
e integrantes desta conquista!

## RESUMO

Problematizamos em nossa pesquisa como ocorreu a prática formativa, com o uso da robótica educacional, em seu processo de implementação no estágio-docência, em um curso de licenciatura em matemática da Universidade Estadual de Goiás. Por meio de ações colaborativas, discussões, apresentações em seminários e reflexões, os estagiários produziram e desenvolveram coletivamente algumas propostas educacionais de matemática, com o uso da robótica, em meio às experiências de problematização ligadas à aprendizagem dos alunos, os quais tiveram contato em duas escolas públicas estaduais, utilizadas como campo de estágio. Posteriormente, os estagiários utilizaram-se de suas produções em turmas do Ensino Médio e divulgaram suas experiências à comunidade acadêmica em um evento científico. As produções e experiências dos estagiários analisadas a *posteriori*, juntamente com suas entrevistas e depoimentos produzidos por meio de um questionário eletrônico, apresentam traços de uma pesquisa cartográfica e características da pesquisa-intervenção, que intensificam a ruptura com as práticas meramente informacionais e amplificam o campo das pesquisas participativas. Com o objetivo de analisar se as práticas relacionadas ao uso da robótica educacional constituíram-se como experiências de aprendizagem inventiva para os estagiários participantes da pesquisa, buscamos no campo ligado às ciências cognitivas, a fundamentação teórica em relação à temática da invenção, em obras voltadas à aprendizagem inventiva, à formação inventiva de professores e na teoria da autopoiese. Ao considerarmos as experiências como processos (trans)formativos, produzimos dois eixos de análise. No primeiro, analisamos como ocorreram as experiências dos estagiários durante a organização e o desenvolvimento do estágio-docência em matemática com o uso da robótica educacional. No segundo eixo, foram analisados os efeitos dos processos de aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários. Mediante nossas análises, identificamos que a relação dos estagiários com os dispositivos robóticos provocou a invenção de problemas, a invenção de mundos e a invenção de si mesmos. Desse modo, defendemos que as ações e as práticas com o uso da robótica educacional no espaço-tempo do estágio-docência desencadearam experiências de aprendizagem inventiva nos estagiários. Em meio ao agenciamento com os dispositivos robóticos, os estagiários utilizaram-se dos conhecimentos matemáticos para produzirem subjetividades e, ao mesmo tempo, experimentaram os efeitos de uma *auto-formação-inventiva*. Entre os tensionamentos que nos atravessaram e nos habitaram, fomos provocados a problematizar, pensar e ensaiar, com muita leveza, as ideias de uma *Educação Matemática Inventiva* que podem ser praticadas durante o uso inventivo dos conhecimentos matemáticos no meio educacional.

**Palavras-chave:** Aprendizagem inventiva. Formação Inventiva. Autopoiese. Recurso Tecnológico. *Educação Matemática Inventiva*.

## ABSTRACT

In our research, we questioned how training practice occurred, with the use of educational robotics, in its implementation process in the teaching stage, in a mathematics degree course at the State University of Goiás. Through collaborative actions, discussions, presentations in seminars and reflections, the interns collectively produced and developed some educational proposals for mathematics, with the use of robotics, in the midst of problematizing experiences related to students' learning, who had contact in two state public schools, used as an internship field. Subsequently, the interns used their productions in high school classes and shared their experiences with the academic community at a scientific event. The interns' productions and experiences analyzed a posteriori, together with their interviews and testimonies produced by means of an electronic questionnaire, show traces of cartographic research and characteristics of intervention research, which intensify the rupture with merely informational practices and amplify the field participatory research. In order to analyze whether the practices related to the use of educational robotics constituted themselves as inventive learning experiences for the trainees participating in the research, we sought in the field related to cognitive sciences, the theoretical foundation in relation to the theme of the invention, in works aimed at inventive learning, inventive teacher training and the theory of autopoiesis. When considering experiences as (trans) formative processes, we produce two axes of analysis. In the first, we analyze how the interns' experiences occurred during the organization and development of the teaching internship in mathematics with the use of educational robotics. In the second axis, the effects of learning processes with the use of robotics in the training of trainees were analyzed. Through our analyzes, we identified that the relationship of interns with robotic devices led to the invention of problems, the invention of worlds and the invention of themselves. In this way, we defend that the actions and practices with the use of educational robotics in the space-time of the internship-teaching triggered inventive learning experiences in the interns. In the midst of agency with robotic devices, interns used mathematical knowledge to produce subjectivities and, at the same time, experienced the effects of *self-training-inventiveness*. Among the tensions that crossed us and inhabited us, we were provoked to problematize, think and rehearse, very lightly, the ideas of an *Inventive Mathematical Education* that can be practiced during the inventive use of mathematical knowledge in the educational environment.

Keywords: Inventive learning. Inventive training. Autopoiesis. Technological resource. *Inventive Mathematical Education*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Trabalhos relacionados à Aprendizagem Inventiva por área de concentração .....	38
Figura 2: RIVED-Construção do robô que foi apresentado inicialmente aos estagiários .....	63
Figura 3: Parceria entre UEG e Sesi-Senai em prol da utilização dos Kits de Robótica.....	65
Figura 4: Percepções em relação à construção dos RDR a partir das dificuldades dos alunos ....	67
Figura 5: Exploração coletiva dos estagiários em relação aos conceitos técnicos de robótica ...	68
Figura 6: <i>Robô Seguidor de Linha</i> .....	69
Figura 7: <i>Robô Empilhadeira</i> .....	70
Figura 8: <i>Robô Separador</i> .....	71
Figura 9: Construção dos robôs por meio de manuais.....	72
Figura 10: Percepções em relação à elaboração das atividades.....	76
Figura 11: Uso da robótica como um dispositivo para a produção das propostas educacionais..	77
Figura 12: <i>Robô Seguidor de Linha</i> em movimento.....	78
Figura 13: <i>Robô Separador</i> em movimento .....	79
Figura 14: <i>Robô Empilhadeira</i> em movimento .....	80
Figura 15: Apresentações relacionadas às propostas educacionais de matemática com uso da robótica.....	82
Figura 16: Momentos de problematização e reproblematisação coletiva nos encontros de orientação.....	84
Figura 17: <i>Robô Seguidor de Linha</i> usado como uma cadeira de rodas em um <i>mundo inventivo</i> .....	87
Figura 18: <i>Robô Seguidor de Linha</i> usado para personificar um táxi em um <i>mundo inventivo</i> ... ..	88
Figura 19: Jerid locomovendo-se na cadeira de rodas robótica no <i>mundo inventivo Carpi Diem</i> . ..	89
Figura 20: Início da primeira experiência com o uso do <i>Robô Seguidor de Linha</i> no <i>mundo inventivo</i> .....	90
Figura 21: Folder com a problematização relacionada ao <i>mundo inventivo Carpe Diem</i> .....	91
Figura 22: Interação dos alunos entre si provocada pelo contato com a proposta educacional com robótica .....	92
Figura 23: Interação entre o estagiário A e os alunos durante a aula com robótica .....	93
Figura 24: Uso de réguas por parte dos alunos durante a produção de dados.....	94
Figura 25: Uso de celulares durante a produção de dados .....	95
Figura 26: Alunos produzindo seus próprios conhecimentos matemáticos .....	96

Figura 27: Alunos em volta do mundo inventivo com o estagiário B .....	99
Figura 28: Estagiário problematizando a aula com o uso do <i>Robô Seguidor de Linha</i> .....	100
Figura 29: Interação dos alunos entre si e com o <i>mundo inventivo</i> , durante a mediação do estagiário B .....	101
Figura 30: Produção de dados diferentes para os mesmos <i>problemas inventivos</i> .....	102
Figura 31: Problema inventivo que transcendeu o espaço-tempo do <i>mundo inventivo</i> .....	103
Figura 32: Aluna da 1 <sup>a</sup> série E.M. usando Determinante (conteúdo da série seguinte) .....	104
Figura 33: Estagiário e alunos imersos nas experiências relacionadas ao <i>mundo inventivo</i> .....	105
Figura 34: Experiências imprevisíveis e processos distintos relacionados à exploração do <i>mundo inventivo</i> .....	106
Figura 35: Uso do celular pelos alunos com foco exclusivo na experiência .....	107
Figura 36: Estagiário utilizando o quadro para problematizar a aula a partir das ideias dos alunos .....	108
Figura 37: <i>Problemas inventivos</i> usados pelos estagiários C e D durante as regências .....	110
Figura 38: Interação dos alunos com o <i>mundo inventivo</i> durante a produção de dados.....	111
Figura 39: Estagiários C e D provocando nos alunos a necessidade de explorarem o mundo inventivo .....	112
Figura 40: Estagiários C e D provocando a aprendizagem dos alunos .....	113
Figura 41: <i>Mundo inventivo</i> produzido coletivamente pelos estagiários .....	115
Figura 42: <i>Mundo inventivo</i> explorado em turmas da EJA .....	116
Figura 43: <i>Robô Empilhadeira</i> descarregando objetos de uma suposta “carreta” no <i>mundo inventivo</i> .....	117
Figura 44: Alunos da EJA explorando o <i>mundo inventivo</i> .....	120
Figura 45: Alunos utilizando celulares para produzirem dados em contato com o <i>mundo inventivo</i> .....	121
Figura 46: Momentos de socialização, interação, colaboração e produção coletiva .....	123
Figura 47: Utilização do <i>Robô Separador</i> durante uma aula de Geometria Espacial .....	125
Figura 48: <i>Problemas inventivos</i> distintos explorados em sala de aula com uso do <i>Robô Separador</i> .....	126
Figura 49: Estagiário I problematizando as aulas e provocando os processos coletivos .....	127
Figura 50: Interação dos alunos com o <i>Robô Separador</i> nas aulas de Matemática .....	129
Figura 51: Problematisação e mediação dos estagiários J e K no espaço-tempo da sala de aula .....	130

Figura 52: Uso de celulares e calculadoras durante a exploração da proposta educacional de matemática.....	131
Figura 53: <i>Problemas inventivos</i> com algumas considerações coletivas dos alunos .....	132
Figura 54: Nível de dedicação compartilhado em relação ao diagnóstico das dificuldades dos alunos.....	139
Figura 55: Nível de dedicação compartilhado pelos estagiários em relação à elaboração das atividades .....	141
Figura 56: Nível de dedicação compartilhado pelos estagiários ao elaborarem atividades contextualizadas.....	142
Figura 57: Primeiro contato dos estagiários com a robótica .....	145
Figura 58: Conteúdos para os quais os Recursos Didáticos Robóticos foram construídos.....	147
Figura 59: Motivos que impulsionaram a escolha dos conteúdos explorados com o Recurso Didático Robótico.....	148
Figura 60: Descrições em relação à elaboração dos procedimentos metodológicos com o uso da robótica .....	149
Figura 61: Nível de habilidade/conhecimento a respeito da elaboração de atividades com uso da robótica antes do estágio-docência.....	151
Figura 62: Nível de habilidade/conhecimento a respeito da elaboração de atividades com uso da robótica, após o estágio-docência.....	152
Figura 63: Como os alunos se sentiram durante o processo de ensino e aprendizagem com robótica .....	156
Figura 64: Pista de uma formação desejante em relação ao uso da robótica.....	157
Figura 65: Concepções em relação à interação entre os alunos e a robótica nas aulas de Matemática .....	159
Figura 66: Percepções dos estagiários em relação aos momentos de investigações, experimentações, indagações e reflexões a partir do contato com a robótica .....	160
Figura 67: Visão dos estagiários em relação à socialização entre os alunos durante o contato com a robótica .....	161
Figura 68: Descrição a respeito da relevância do uso da robótica para contextualizar situações .....	163
Figura 69: Percepções dos estagiários em relação à mobilização dos alunos nas atividades com a robótica .....	165
Figura 70: Comentários em relação à interação entre os estagiários, alunos e os robôs .....	167

Figura 71: Considerações em relação ao uso da robótica para superar as dificuldades de aprendizagem.....	169
Figura 72: Percepções dos estagiários a respeito da importância do contato com a robótica para o ensino.....	171
Figura 73: Percepções dos estagiários a respeito da importância do contato dos alunos com a robótica .....	172
Figura 74: Objetivos compartilhados pelos estagiários em relação ao uso da robótica no estágio-docência .....	173
Figura 75: Percepções dos estagiários em relação ao alcance dos objetivos educacionais .....	174
Figura 76: Considerações dos estagiários em relação aos objetivos educacionais.....	175
Figura 77: Percepções em relação ao nível de dedicação durante a escrita do artigo .....	185
Figura 78: Percepções a respeito da preparação e apresentação da experiência com o uso de robótica .....	186
Figura 79: Nível de confiança em relação ao uso de novas tecnologias após o uso da robótica .....	187
Figura 80: Relatos dos estagiários em relação ao trabalho com robótica para a formação docente .....	189
Figura 81: Relatos a respeito dos pontos positivo ou/e negativos em relação ao uso da robótica .....	191
Figura 82: Considerações em relação ao trabalho inicial com robótica.....	192
Figura 83: Considerações a respeito do trabalho com robótica para a formação docente.....	194
Figura 84: Percepções a respeito do ato de refletir sobre as produções com uso da robótica ....	195
Figura 85: Descrições em relação à relevância da apresentação dos trabalhos científicos .....	196
Figura 86: Percepções em relação ao desenvolvimento metodológico com o uso de recursos tecnológicos .....	198
Figura 87: Descrições gerais em relação ao trabalho com robótica no estágio-docência .....	200

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2. APRENDIZAGEM INVENTIVA: CONCEPÇÕES, PESQUISAS NO CAMPO EDUCACIONAL, APROXIMAÇÕES COM A ROBÓTICA EDUCACIONAL E POSSIBILIDADES DE TENSIONAR O ESTÁGIO-DOCÊNCIA EM MATEMÁTICA..</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Algumas concepções de aprendizagem inventiva.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 Pesquisas relacionadas à aprendizagem inventiva no Brasil.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3 Possibilidades da aproximação entre a aprendizagem inventiva e a robótica educacional.....</b>	<b>46</b>
<b>2.4 Aprendizagem inventiva na formação de professores: deslocamentos e possibilidades de tensionar o estágio-docência.....</b>	<b>53</b>
<b>3. EIXO I: ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS DOS ESTAGIÁRIOS DURANTE A ORGANIZAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO-DOCÊNCIA EM MATEMÁTICA COM O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.....</b>	<b>61</b>
<b>3.1 Análise das experiências dos estagiários com a utilização do Robô Seguidor de Linha em uma escola-campo de estágio .....</b>	<b>86</b>
<b>3.2 Análise das experiências dos estagiários durante a utilização do Robô Empilhadeira.....</b>	<b>114</b>
<b>3.3 Análise das experiências relacionadas à utilização do Robô Separador .....</b>	<b>124</b>
<b>3.4 Reflexões a respeito da relação dos estagiários com a robótica, segundo a perspectiva da aprendizagem inventiva .....</b>	<b>133</b>
<b>4. SEGUNDO EIXO DE ANÁLISE: EFEITOS DOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM COM O USO DA ROBÓTICA NA FORMAÇÃO DOS ESTAGIÁRIOS.....</b>	<b>137</b>
<b>4.1 Análise dos efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários durante a fase inicial do estágio-docência .....</b>	<b>139</b>
<b>4.2. Análise dos efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários durante as regências .....</b>	<b>155</b>
<b>4.3 Análise dos efeitos provocados pela utilização da robótica na fase final do estágio-docência .....</b>	<b>179</b>
<b>4.4 Análise dos efeitos provocados pela utilização da robótica durante o estágio-docência nos estagiários que seguiram carreira docente.....</b>	<b>202</b>

<b>5. ENTRE REFLEXÕES, TENSIONAMENTOS, PROBLEMATIZAÇÕES E UM ENSAIO.....</b>	<b>211</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>221</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>226</b>
<b>APÊNDICE A - Formulário.....</b>	<b>226</b>
<b>APÊNDICE B - Roteiro de Entrevista.....</b>	<b>248</b>
<b>APÊNDICE C - TCLE: Termo de Consentimento e Livre Esclarecido.....</b>	<b>251</b>
<b>ANEXOS - Trabalhos apresentados pelos estagiários em evento científico.....</b>	<b>252</b>

## 1. INTRODUÇÃO

*Como fomos provocados a pesquisar e nos inventar em meio as nossas experiências?*

Da arte rupestre ao avanço da robótica, da origem da roda ao desenvolvimento dos carros autônomos, do surgimento do 14-bis ao contínuo processo de conquista espacial, percebemos a inventividade como um movimento que provoca e estimula a humanidade a diferir-se de si mesma e dos outros seres vivos.

Um dos diferenciais da raça humana em relação às outras espécies reside no seu potencial inventivo, desencadeado em meio aos processos que configuram e reconfiguram o mundo a nossa volta. Esse cenário tem produzido deslocamentos no comportamento da humanidade, de forma que o processo inventivo dos seres humanos tem provocado o desenvolvimento significativo das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), com foco nos mais diversos campos do conhecimento, o que tensiona a profissão docente e, ao mesmo tempo, encoraja o surgimento de diferentes ações e práticas educacionais.

Inseridos no movimento histórico e cultural, somos desafiados a formar professores no campo da matemática a partir de uma perspectiva inventiva, distanciando-nos das práticas ligadas ao modelo da representação que, por sua vez, caracteriza-se por parâmetros rígidos, cristalizados e invariantes, limitados apenas à transmissão de informações e à resolução de problemas.

Nossa pesquisa foi precedida por experiências, fruto do tempo e do coletivo, vivenciadas durante quinze anos de docência na educação básica e cinco anos como professor e orientador da disciplina de Estágio Supervisionado no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás-Câmpus Quirinópolis<sup>1</sup>. As experiências que antecederam nossa pesquisa e contribuíram para o seu desenvolvimento são denominadas por Larrosa (1999) como “experiência de si”, nas quais o próprio ser produz a si mesmo no interior de certas práticas:

Experiência de si não é senão o resultado de um complexo processo histórico de fabricação no qual se entrecruzam os discursos que definem a verdade do sujeito, as práticas que regulam seu comportamento e as formas de subjetividade nas quais se constitui sua própria interioridade. É a própria experiência de si que se constitui historicamente como aquilo que pode e deve ser pensado. A experiência de si, historicamente constituída, é aquilo a respeito do qual o sujeito oferece seu próprio ser quando se observa, se decifra, se interpreta, se descreve, se julga, se narra, se domina, quando faz determinadas coisas consigo mesmo, etc. E esse ser próprio

---

<sup>1</sup> O Câmpus Quirinópolis a partir de 17 de janeiro de 2020 passou a ser denominado como Câmpus Sudoeste. Informação disponível em: <http://www.ueg.br/noticia/51900>. Acesso em 17 de fevereiro de 2020.

sempre se produz com relação a certas problematizações e no interior de certas práticas (LARROSA,1999, p.43).

Com base na visão de Larrosa (1999), em relação à “experiência de si”, apresentamos como algumas ações e práticas vivenciadas como professor no campo da matemática, a partir de 2002, foram significativas para a constituição da visão educacional que ressoou no dimensionamento desta pesquisa.

Nesse contexto, destacamos uma experiência produzida na educação básica, durante uma aula de Geometria em 2004, por meio de uma problematização colocada por um aluno do 8º ano do Ensino Fundamental, que indagou: “Professor, gostaria de saber se a geometria que o senhor está ensinando pode me ajudar a fazer uma pipa<sup>2</sup>?”. Dessa indagação, nasceu o projeto “Nas Asas da Geometria”, no qual foi possível utilizar, juntamente com os alunos (no contraturno das aulas), alguns conceitos matemáticos do conteúdo de Geometria durante a produção de pipas.

Por meio de uma parceria com a Prefeitura de Quirinópolis-GO, o projeto foi além da sala de aula e dos muros da escola, contou com a participação de várias escolas da cidade, em um evento anual, para homenagear os alunos que usaram a matemática para produzirem pipas inovadoras, tanto em designer, como em performance. Isso, intuitivamente, provocou um deslocamento em relação ao modelo da representação, uma vez que os conceitos matemáticos de Geometria foram usados como ferramentas para provocar a produção de pipas, até então desconhecidas para os alunos, não se resumindo à resolução de problemas ou à representação de pipas já existentes.

Com o propósito de provocar o convívio social e o companheirismo entre pais e filhos, o projeto “Nas Asas da Geometria”, ocorreu por ocasião do dia dos pais, no espaço de convivência do lago Sol Poente na cidade de Quirinópolis e contou com a divulgação da mídia local, o que sempre contribuiu para que houvesse um número expressivo de participantes.

A visão educacional da qual emergiu nossa pesquisa também foi fruto de outro deslocamento provocado durante a vivência de algumas situações de problematização provenientes de um projeto de xadrez intitulado: “Xequ-Mate”. Esse projeto foi viabilizado com o apoio financeiro do Governo do Estado de Goiás e contou com a participação dos alunos de classe baixa de uma escola pública estadual.

<sup>2</sup> A pipa ou papagaio de papel, também chamada pandorga ou raia, é um brinquedo que voa baseado na oposição entre a força do vento e a da corda segurada pelo operador. Informação disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Pipa\\_\(brinquedo\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Pipa_(brinquedo)). Acesso em: 23/12/2017.

No decorrer dessa experiência, foi possível envolver os alunos-enxadristas dentro de um campo problematizador quente e ativo, no qual foram provocados a usar o raciocínio-lógico matemático, para gerar situações problematizadoras durante as partidas de xadrez.

O projeto “Xeque-Mate” não limitou seus participantes à resolução de problemas, mas provocou-os a produzirem variações imprevisíveis de problematizações durante cada lance das partidas de xadrez. Foi possível experienciar que os alunos-enxadristas foram, aos poucos, diferenciando-se de si mesmos, o que pode ser considerado como um deslocamento em relação ao modelo da representação, que se manifesta por meio de práticas previsíveis e invariantes.

Uma experiência que também consideramos significativa ocorreu em uma escola da zona rural durante dois anos (2010-2011), quando, em parceria com outros professores, desenvolvemos o projeto “Aula em Movimento”, o qual viabilizou aos alunos a “troca” de sala entre uma aula e outra, dessa forma, nenhuma turma tinha sala fixa. Por outro lado, os professores de cada disciplina tinham sua própria sala, o que tornou possível personalizá-la a partir das especificidades de cada área do conhecimento, com maiores possibilidades para provocar experiências diversificadas e deslocamentos em relação ao modelo da representação. Os projetos “Xeque-Mate” e “Nas asas da Geometria” também foram incorporados ao cotidiano escolar dos alunos da referida escola rural.

Posteriormente, foi possível desenvolver outra experiência durante a realização de um projeto denominado como “Oficina X”, originado em meio à necessidade de usar a matemática para gerar problematizações e reflexões relacionadas à utilização do espaço da feira coberta, da cidade de Quirinópolis, uma vez que foram problematizadas, juntamente com os alunos, situações de precariedade tanto por parte dos feirantes quanto por parte da população, durante a comercialização e o consumo de produtos da região naquele ambiente. As experiências relacionadas a esse projeto contaram com cobertura da mídia local e provocaram os alunos a pesquisarem os feirantes, durante a produção de situações problematizadoras.

No decorrer dessa experiência, foi possível vivenciar outro deslocamento em relação ao modelo da representação, que materializou-se quando os alunos utilizaram os conceitos matemáticos e alguns recursos tecnológicos para produzirem maquetes digitais, posteriormente, apresentadas aos feirantes e autoridades do poder executivo municipal, como sugestões de melhoria do espaço de convivência da feira coberta. Durante essa experiência, a matemática e os recursos tecnológicos foram utilizados em prol do bem comum.

Ainda em relação ao tempo e ao coletivo que deu origem a nossa pesquisa, consideramos relevante apresentar algumas “experiências de si” (LARROSA, 1999) ocorridas no meio acadêmico, durante a graduação no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade

Estadual de Goiás (UEG-Câmpus Quirinópolis, 2000-2003), na Pós-Graduação, *lato sensu*, em Matemática e Estatística da FESURV<sup>3</sup> (2004-2005) e no Programa de Pós-Graduação, *stricto sensu*, Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Jataí-GO (2012-2014).

Durante o Curso de Licenciatura em Matemática, foi possível vivenciar ações e práticas voltadas à apropriação de conteúdos elementares à formação docente. Ao cursar as disciplinas de Matemática Computacional e Estatística Computacional, durante a especialização em Matemática e Estatística, foi possível experimentar situações relacionadas à utilização de recursos computacionais na área educacional. Todavia, as experiências de aprendizagem vivenciadas nesse período limitavam o uso da matemática apenas à resolução de problemas ou à representação do mundo, sem espaço para o uso inventivo da matemática como ferramenta para a produção de novidades.

Em meados de 2012, foi possível durante o primeiro ano como professor no Curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis, conseguir aprovação no processo seletivo para a primeira turma do Programa de Pós-Graduação, *stricto sensu*, Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Jataí-GO.

Por meio da pesquisa de mestrado, foi possível produzir a dissertação “Vídeo Caso em Hipertexto (VCH): de resíduos de enunciação à produção de significados”<sup>4</sup>. Essa dissertação originou-se de experiências relacionadas à utilização de um VCH, criado por Pimenta (2009), e também da produção de alguns vídeos desenvolvidos em meio ao contato dos estagiários de uma turma do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis com o referido VCH.

Usamos, durante a pesquisa de mestrado, algumas concepções educacionais de matemática e também alguns recursos computacionais para produzirmos, com o fomento da FAPEG<sup>5</sup>, um novo produto de pesquisa, o VCH II (SILVA, 2014). Assim, experimentamos, durante o período de mestrado, outro deslocamento em relação ao modelo da representação, uma vez que utilizamos conceitos relacionados ao campo educacional da matemática e alguns recursos computacionais, não somente para resolver problemas ou representar situações

<sup>3</sup> Denominada atualmente como UNIRV- Universidade de Rio Verde.

<sup>4</sup> Disponível em: [https://www.ifg.edu.br/attachments/article/1279/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Marcos%20Roberto%20da%20Silva-2014%20\(.pdf%202660%20kb\).pdf](https://www.ifg.edu.br/attachments/article/1279/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Marcos%20Roberto%20da%20Silva-2014%20(.pdf%202660%20kb).pdf). Acesso em: 29-12-2017.

<sup>5</sup> Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás.

existentes, mas para produzir novidades voltadas à formação inicial dos professores de matemática.

Após a pesquisa de mestrado, desenvolvemos alguns trabalhos junto aos acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática, com o uso de recursos tecnológicos, como, por exemplo, com os softwares SLogo e GeoGebra, que foram utilizados para produzirmos e desenvolvermos situações-problemas exploradas no espaço-tempo do estágio-docência, na interface entre a Universidade Estadual de Goiás-Câmpus Quirinópolis e a Educação Básica.

Entre os acadêmicos que exploraram o uso dos recursos tecnológicos, durante suas práticas de estágio-docência, houve aqueles que analisaram suas experiências durante seus Trabalhos de Conclusão de Curso. Alguns acadêmicos participantes dessas experiências seguiram carreira como docentes de matemática e prosseguiram seus estudos em cursos de pós-graduação (*lato sensu* e *stricto sensu*).

Como aluno da disciplina de “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no Processo de Ensinar e Aprender Matemática e Ciências”, do Programa de Doutorado em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, no segundo semestre de 2017, entrei em contato com algumas tecnologias e concepções teóricas, que impulsionaram e abriram portas para outros deslocamentos.

As experiências ocorridas no processo de doutoramento provocaram ações e práticas diferentes em sala de aula, como, por exemplo, o desenvolvimento dos *Matcast's*<sup>6</sup> pensados com o propósito de gerar um campo problematizador, no qual a matemática se constituiu como uma ferramenta para os alunos discorrerem a respeito de situações específicas dessa área do conhecimento em sala de aula, mesmo antes da abordagem preliminar do professor.

Nesse sentido, durante a produção dos *Matcast's* os alunos pesquisam em livros, videoaulas, artigos, sites etc., a respeito de um determinado conteúdo matemático que ainda não conhecem, usam os conceitos estudados para produzirem textos e/ou problemas sobre o assunto e suas aplicações no mundo, em prol do bem coletivo e, posteriormente, gravam um áudio em sala de aula de forma compartilhada com outros alunos em uma roda de conversa.

As gravações que constituem os *Matcast's* são mediadas pelo professor de modo descontraído, podendo conter inclusive fundo musical e efeitos sonoros. Com o propósito de tensionar as aulas, nas quais os alunos são instigados a fazerem uso da matemática em situações diversas, a figura docente se responsabiliza por manter quente e ativo o campo de problematizações que envolve as gravações dos *Matcast's*. Assim como os *Podcast's*, os

---

<sup>6</sup> Nome que usamos para denominar as produções dos alunos em sala de aula relacionadas aos conteúdos de Matemática que posteriormente são transmitidos via internet aos interessados.

*Matcast's* também são convertidos para o formato de microarquivos de internet e disponibilizados para download aos alunos e interessados.

As experiências do processo de doutoramento não se limitaram às disciplinas cursadas em sala de aula, mas envolveram outras atividades relevantes, como, por exemplo, a participação no grupo de pesquisa NUPEME<sup>7</sup>, por meio do qual foi possível entrar em contato, pela primeira vez, com a robótica educacional. Com foco nas possibilidades de deslocamento que esse recurso vinculado às TDIC poderia desencadear, em relação ao modelo da representação, exploramos o uso da robótica educacional durante o estágio-docência em matemática como temática de pesquisa no doutorado.

Os deslocamentos vivenciados durante as práticas docentes e as experiências acadêmicas ocorridas na graduação e pós-graduação provocaram-nos à constituição inicial desta pesquisa, que ocorreu durante a implementação da robótica educacional no estágio-docência do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Câmpus Quirinópolis em 2017.

Nossa pesquisa teve como objetivo analisar se as práticas relacionadas ao uso da robótica educacional constituíram-se como experiências de aprendizagem inventiva, para os estagiários, durante sua implementação no espaço-tempo do estágio-docência. Dessa maneira, procuramos direcionamentos para o seguinte problema: “A prática formativa, com o uso da robótica educacional, desencadeou experiências de aprendizagem inventiva em seu processo de implementação no estágio-docência de um curso de licenciatura em matemática?”.

Em busca de direcionamentos em relação a essa inquietação central de pesquisa, buscamos no campo ligado às ciências cognitivas a fundamentação em relação à temática da invenção em obras voltadas à aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015), formação inventiva de professores (DIAS, 2008, 2009, 2011a, 2011b, 2012, 2014, 2018, 2019) e na teoria da autopoiese<sup>8</sup> (MATURANA; VARELA, 1995, 2002).

---

<sup>7</sup> O NUPEME-Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação, teve origem em 2007 por pesquisadores das diferentes áreas de conhecimento. Segundo seus idealizadores ele é constituído até o momento por profissionais e pesquisadores da área de Computação, Educação e Ciências Exatas, tem como propósito o desenvolvimento de recursos tecnológicos e a discussão do uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação na educação. Nesse enfoque, buscamos desenvolver linhas de pesquisa e atividades de extensão junto às escolas, promover o intercâmbio com grupos de pesquisa e investigadores com interesses afins e socializar resultados de investigação desenvolvidas neste campo. Além desses objetivos, o NUPEME tem como função a formação de docentes e pesquisadores nos campos da Educação, Ciências, Matemática e Computação. E no decorrer de seu desenvolvimento tem ampliado suas linhas de pesquisa, criando parcerias de trabalho com outras instituições de ensino. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5160873887039670>. Acesso em 03/01/2018.

<sup>8</sup> Inicialmente Maturana pensou em utilizar a palavra autopoiese para referir-se exclusivamente à organização dos seres vivos. Mas logo si deu conta que não seria possível, uma vez que tal organização poderia realizar-se, ao menos em princípio, em inúmeros domínios diferentes, “com diferentes tipos de componentes, e dar origem, assim, a muitas classes diferentes de sistemas nos quais a autopoiese é incidental e não definitória como o é no caso dos seres vivos, os que existem somente enquanto sistemas autopoieticos moleculares” (Maturana, 2002, p.18).

Com o propósito de explorarmos, com a devida cautela, os referenciais supracitados, revisitamo-los no decorrer deste trabalho. Por hora, vale ressaltar que a citação a seguir dimensiona com clareza o que sentimos, quando encontramos nosso referencial teórico, após o desenvolvimento de nossas ações e práticas com o uso da robótica no campo de pesquisa:

Às vezes nós encarnamos o ponto de vista da cognição inventiva muito antes de ter lido qualquer livro sobre cognição inventiva. Encarnamos o filósofo da diferença em nossa vida prática sem saber. Então quando nós lemos certos textos que muitas vezes são novos, às vezes difíceis, uma frase ou outra começa a ressoar, começa a fazer sentido. Que interessante aquilo que o autor falou! Não tem a ver com aquela situação que gente viveu ontem! (KASTRUP, 2012, p. 57).

Ao entrarmos em contato com o referencial teórico adotado para embasar as ações e as práticas produzidas com o uso da robótica em nossa pesquisa, tivemos a sensação de termos experienciado, na prática, as concepções teóricas compartilhadas por Kastrup (2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015), Dias (2008, 2009, 2011a, 2011b, 2012, 2014, 2018, 2019) e Maturana e Varela (1995, 2002) mesmo sem conhecê-las a priori.

Nossa pesquisa foi ao encontro do desejo dos estagiários em relação à possibilidade de explorarem recursos didáticos diferentes (além do quadro, giz e livro didático) em sala de aula, durante o período de estágio. Para tanto, submetemos à Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da UEG (PRP), o projeto DEMATEC<sup>9</sup>, cujo desenvolvimento esteve ligado ao trabalho com robótica em nossa pesquisa.

As experiências dos estagiários com o uso da robótica estiveram relacionadas ao cotidiano dos alunos das escolas-campo de estágio e ocorreram durante o estágio-docência no ano de 2017. Nesse sentido, os estagiários participaram de algumas aulas, conversaram com os professores, coordenadores, direção e, principalmente, com os alunos, na perspectiva de produzirem algumas problematizações das quais fosse possível provocar o trabalho educacional de matemática com o uso da robótica.

Coletivamente, os estagiários perceberam a necessidade de usarem a robótica como recurso didático, diferente daqueles recursos que estavam acostumados a presenciar em sala de aula, o que gerou alguns problemas que impulsionaram a busca por conhecimentos tecnológicos além dos muros da universidade. Nesse sentido, foi firmada uma parceria entre o Curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis e a unidade Sesi-Senai-

---

<sup>9</sup> DEMATEC: Docência em Matemática com Apropriação de Tecnologias.

Quirinópolis<sup>10</sup>, para que os estagiários tivessem contato inicial com a robótica em nossa pesquisa.

Durante algumas semanas na companhia de professores, funcionários e alunos do Curso de Eletroeletrônica do Sesi-Senai-Quirinópolis, buscamos construir e programar<sup>11</sup> o que denominados inicialmente como Recursos Didáticos Robóticos (RDR)<sup>12</sup>, construídos a partir dos kits de robótica educacional da LEGO®<sup>13</sup>. Após construirmos e programarmos os robôs, percebemos que tal ação não foi suficiente para atender às expectativas dos envolvidos nesta pesquisa. Diante dessa circunstância, fomos tensionados a ponto de utilizarmos a robótica como dispositivo para a produção de propostas educacionais de matemática que ainda não conhecíamos.

Por meio de inúmeras discussões, apresentações em seminários e reflexões, os estagiários desenvolveram algumas propostas educacionais de matemática com os robôs, em meio às problematizações experienciadas em relação às especificidades de cada escola-campo de estágio, tendo em mente a possibilidade de provocarem processos de aprendizagem nos alunos. Essas propostas foram utilizadas pelos estagiários durante suas aulas de matemática em turmas do Ensino Médio das escolas-campo de estágio, no segundo semestre de 2017 e, posteriormente, divulgadas para a comunidade acadêmica local em um evento científico.

O cumprimento das etapas foi registrado em áudio e vídeo, etapas sempre capturadas por meio de aparelhos celulares comuns, com o propósito de causar o máximo possível de naturalidade, tanto nos encontros ocorridos na UEG-Câmpus Quirinópolis como no Sesi-Senai e nas duas escolas públicas e estaduais, que serviram como campo de estágio durante nossas pesquisas.

Após o término das atividades relacionadas ao estágio-docência, aplicamos um questionário online de forma individual aos estagiários e realizamos três entrevistas coletivas, uma com cada grupo de estagiários que construiu e programou, de forma colaborativa, o robô que foi utilizado para produzir as propostas educacionais utilizadas nas escolas-campo de

<sup>10</sup> Informação disponível em:

[http://www.quirinopolis.ueg.br/noticia/30994\\_campus\\_e\\_sesi\\_senai\\_firmam\\_parceria\\_vinculada\\_ao\\_uso\\_da\\_robotica](http://www.quirinopolis.ueg.br/noticia/30994_campus_e_sesi_senai_firmam_parceria_vinculada_ao_uso_da_robotica).  
<http://barrados.net/view/2959-a-robotica-a-servico-do-ensino-da-matematica>.

<https://diastv.net/ueg-e-senai-firmam-parceria-para-levar-robotica-as-escolas-de-quirinopolis/> Acesso em 08/02/2018.

<sup>11</sup> Informações disponíveis em:

[http://www.quirinopolis.ueg.br/noticia/31928\\_curso\\_de\\_matematica\\_desenvolve\\_metodologias\\_de\\_ensino\\_com\\_uso\\_da\\_robotica](http://www.quirinopolis.ueg.br/noticia/31928_curso_de_matematica_desenvolve_metodologias_de_ensino_com_uso_da_robotica) Acesso em 08/02/2018.

<sup>12</sup> Consideramos como Recursos Didáticos Robóticos (RDR), todo objeto tecnológico usado para fins pedagógicos capaz de tomar decisões autônomas em contato com o meio.

<sup>13</sup> Utilizamos em nossa pesquisa o kit de robótica de terceira geração da LEGO®, denominado como: LEGO MINDSTORMS® Education EV3.

estágio. Também foram realizadas três entrevistas individuais com os estagiários que seguiram carreira docente como professores de Matemática na Educação Básica.

O percurso que adotamos durante nossa pesquisa levou-nos a considerar que as experiências, ocorridas no espaço-tempo do estágio-docência em 2017, apresentaram traços ou modos da pesquisa cartográfica, uma vez que nas palavras de Passo, Kastrup e Escóssia (2015, p. 203):

Para tornar-se cartógrafo não basta ler este livro ou outros textos teóricos sobre o assunto. É preciso praticar, ir a campo, seguir processos, lançar-se na água, experimentar dispositivos, habitar um território, afinar a atenção, deslocar pontos de vista e praticar a escrita, sempre levando em conta a produção coletiva do conhecimento. Na aventura cotidiana de uma pesquisa enfrentamos diversos riscos e podemos produzir cartografias melhores ou piores, excelentes ou simplesmente interessantes. Podemos também imaginar que cartografamos, quando apenas representamos. Nomear de cartografia o método que praticamos não garante o resultado de nosso trabalho. O rigor da investigação cartográfica reside na irredutível atenção aos movimentos da subjetividade e da paisagem existencial, suas pontas de presente, seus fios soltos, suas linhas de fuga em relação à estratificação histórica.

Nessa linha de raciocínio, “os autores pensam o método da cartografia como uma política de cognição. Acompanhando essa ideia, é possível afirmar o estágio supervisionado como uma política de formação docente” (DIAS, 2011b, p. 274) que, por sua vez, pode habitarnos no chão das escolas e em outros espaços formativos, anexado às ações e às práticas que se configuram durante as experiências decorrentes do estágio-docência.

Nossa pesquisa também possui traços de uma pesquisa-intervenção que, para Dias (2011b, p. 277), “constitui-se como crítica às políticas de pesquisa positivista, afirmando o ato político em que consiste toda investigação”. Ainda em Dias (2011b) e com Rocha e Aguiar (2010) pensamos a pesquisa-intervenção numa perspectiva ético-estético-política, como uma verdadeira aventura por outras formas de pensar e fazer pesquisas, produto da fusão de um triplô objetivo, apontado no meio educacional a partir das práticas de formação, que se caracterizam da seguinte forma:

(i) pensar a formação como criação de percursos em meio a múltiplas forças; (ii) remeter à reflexão sobre nossos atos, nossas implicações com as instituições em jogo, favorecendo escolhas sobre a melhor forma de viver; (iii) colocar em desafio de (re)constituição de um campo de intervenção, problematizador e crítico, intensificador de encontros. (ROCHA; AGUIAR, 2010, p.69).

Nossas ações e práticas de pesquisa se fundem aos objetivos supracitados, uma vez que nossos *percursos* foram *criados* em meio às *múltiplas forças* que atuaram no grupo que se encontrou sempre *entre* as diversas problematizações emergentes. O aspecto da *reflexão* foi contemplado durante todo o percurso das experiências, ora na produção das propostas

educacionais de matemática com o uso da robótica, ora na utilização de tais propostas nas escolas-campo de estágio e, também, durante a apresentação em seminários. A (*re*)constituição de um *campo de intervenções problematizador, crítico e intensificador* de encontros foi o combustível que moveu nossas ações para além de nossas expectativas iniciais.

Sobre esses aspectos, nossas ações e práticas ligaram-se às características da pesquisa-intervenção, que intensificam a ruptura com as práticas meramente tradicionais de pesquisa e amplificam o campo das pesquisas participativas, tal como nos apresenta Dias (2011b, p. 278):

Nesse sentido, a pesquisa-intervenção intensifica a ruptura com modos tradicionais de pesquisa e amplia as bases teórico-metodológicas das pesquisas participativas, surgindo como proposta de atuação transformadora nas políticas, já que propõe uma intervenção de ordem micropolítica na experiência. Trata-se de um método que forja uma atitude de pesquisar, que afirma a ideia de intervenção na relação sujeito/objeto pesquisado, pois ambos se constroem na trajetória, considerando que esta interferência não se constitui como uma dificuldade própria às pesquisas no campo da formação de professores a ser justificada no tratamento dos dados. Ou seja, uma vez que é na relação das políticas de pesquisa que se configura a condição do próprio conhecimento, não há neutralidade nem objetividade a ser perseguida. Com efeito, a pesquisa-intervenção afirma seu caráter desarticulador dos discursos instituídos, inclusive os produzidos como científicos, substituindo a fórmula “conhecer para transformar” por “transformar para conhecer”.

Trilhando o percurso “transformar para conhecer”, buscamos compreender por meio da análise dos dados produzidos durante o acompanhamento dos processos imprevisíveis, se a utilização da robótica pelos estagiários provocou experiências de aprendizagem inventiva no espaço-tempo do estágio-docência em 2017.

Em nossa pesquisa, os estagiários (sujeitos pesquisados) e as suas propostas educacionais com o uso da robótica (objeto de pesquisa) não foram constituídos como polos prévios, mas como efeito das práticas de conhecer:

Essa ideia faz uma diferença muito grande. Por quê? O sujeito e o objeto não são polos prévios. O sujeito do conhecimento e o objeto conhecido, que aparentemente existe independente dele, vão ser entendidos como efeitos das práticas cognitivas. Então o que existe no início são ações do conhecer, são práticas de conhecer. Os efeitos são sujeitos cognitivos e domínios cognitivos, ou um ser e um mundo, ou uma subjetividade e um território existencial. (KASTRUP, 2012, p. 54).

Nessa direção, partimos da ideia de que os estagiários, ao produzirem suas propostas educacionais de matemática, com o uso da robótica, não se constituíram como polos prévios em nossa pesquisa, mas como efeitos de experiências do conhecer.

Ao considerarmos as experiências como processo de (trans)formação (DIAS, 2011b; LARROSA, 1994), constituímos os eixos de análise desta pesquisa pensando a formação de

professores como “experiências de aprendizagem mais coletivas e inventivas” (DIAS, 2011a, p. 25).

Isso posto, caminhamos segundo a visão de experiência no sentido abordado por Dias (2011a, 2011b) e consideramos que os sujeitos e os objetos são efeitos de práticas do conhecer (KASTRUP, 2012), para analisarmos, se as ações e práticas dos estagiários (sujeitos) em contato com a robótica, durante a produção e a utilização de suas propostas educacionais de matemática (objeto) no espaço-tempo desta pesquisa, constituíram-se como experiências de aprendizagem inventiva por meio dos seguintes eixos de análise e de intervenção, uma vez que pesquisar e intervir são indissociáveis, segundo a perspectiva teórico-metodológica adotada:

EIXO I: análise das experiências dos estagiários durante a organização e o desenvolvimento do estágio-docência em matemática com o uso da robótica educacional;

EIXO II: análise dos efeitos dos processos de aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários.

Com o propósito de analisarmos se a organização e o desenvolvimento do estágio-docência, com o uso da robótica, provocaram experiências de aprendizagem inventiva nos estagiários participantes da pesquisa, abordamos, no segundo capítulo, algumas concepções em relação à aprendizagem inventiva e como alguns trabalhos acadêmicos (teses e dissertações) têm-se apropriado dessa temática na área educacional. Discorremos a respeito das possibilidades que a aprendizagem inventiva pode provocar na educação, por meio da robótica e na formação de professores no espaço-tempo do estágio-docência.

Reservamos o terceiro capítulo para discorrermos a respeito do primeiro eixo de análise, relacionado às experiências dos estagiários durante a organização e o desenvolvimento do estágio-docência em matemática, com o uso da robótica educacional. Desse modo, analisamos qualitativamente as experiências dos estagiários durante a utilização da robótica no espaço-tempo do estágio-docência em 2017.

No quarto capítulo, analisamos os efeitos do uso da robótica na formação dos estagiários, por meio da análise qualitativa de entrevistas e relatos de experiências apresentados por tais estagiários em um evento científico. Também, realizamos uma análise quali-quantitativa dos questionários respondidos pelos estagiários, após o término do estágio-docência em 2017.

Usamos o quinto capítulo desta tese para apresentarmos as reflexões a respeito da pesquisa e seus tensionamentos que nos provocaram a problematizar, pensar e ensaiar, com muita leveza, as ideias de uma *Educação Matemática Inventiva*.

## **2. APRENDIZAGEM INVENTIVA: concepções, pesquisas no campo educacional, aproximações com a robótica educacional e possibilidades de tensionar o estágio-docência em matemática**

*Como a temática da aprendizagem inventiva foi abordada em nossa pesquisa?*

Ao considerarmos a possibilidade de o tema da invenção ser relevante para os processos formativos, buscamos, no início do ano de 2018, compreender como os trabalhos acadêmicos voltados à área da educação têm abordado essa temática. Nossa busca por referenciais neste campo originou-se da necessidade de analisarmos as experiências vivenciadas pelos estagiários do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás Câmpus-Quirinópolis, durante a organização e o desenvolvimento do estágio-docência com o uso da robótica em 2017.

O cenário de produções inventivas tem provocado avanços científicos e tecnológicos dos quais emergem novos conhecimentos e novas aprendizagens. Inseridos nesse contexto, problematizamos: “O que podemos considerar como uma aprendizagem inventiva?”, “Como se configuram as pesquisas acadêmicas relacionadas à aprendizagem inventiva no Brasil?”, “Quais as possibilidades da aproximação entre a aprendizagem inventiva e a robótica educacional?” e “Como a aprendizagem inventiva pode tensionar a formação de professores no espaço-tempo do estágio-docência?”.

Em busca de direcionamentos para esses questionamentos, descrevemos, neste capítulo, algumas concepções relacionadas à aprendizagem inventiva e como as pesquisas acadêmicas no Brasil têm-se utilizado dessa temática. Discorremos a respeito das possibilidades da aproximação entre a aprendizagem inventiva e a robótica educacional e, ainda, como a aprendizagem inventiva pode provocar tensões na formação de professores no espaço-tempo do estágio-docência.

### **2.1 Algumas concepções de aprendizagem inventiva**

*O que podemos considerar como aprendizagem inventiva?*

Ao problematizarmos “o que podemos considerar como aprendizagem inventiva?”, exploramos algumas definições de aprendizagem e invenção para, posteriormente, lançarmos nosso olhar sobre o que compreendemos como aprendizagem inventiva, segundo a perspectiva de Kastrup (2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015).

No Dicionário Online de Português (Dicio)<sup>14</sup> a palavra aprendizagem tem como significado:

- 1) Ação, processo, efeito ou consequência de aprender; aprendizado.
- 2) A duração do processo de aprender; o tempo que se leva para aprender.
- 3) O exercício inicial sobre aquilo que se conseguiu aprender; experiência ou prática.

Nesse sentido, a aprendizagem envolve processos, tempo, experiências e práticas. Vale ressaltar que para Kastrup (2007a) o ato de apenas dominar técnicas provenientes de ações mecânicas não é condição suficiente para provocar e potencializar uma performance significativa em termos de aprendizagem. Por outro lado, a aprendizagem pode ser compreendida, provocada e potencializada em meio ao agenciamento com fluxos, que envolve devires paralelos, exigindo destreza no trato com o meio, deslocando-se da aprendizagem por representação, que ocorre via métodos previsíveis e pré-estabelecidos.

Isto posto, a aprendizagem envolve o ato de problematizar, sendo sensível às múltiplas variações que têm lugar em nossa cognição, constituindo-se durante os movimentos de vaivém e pela produção da subjetividade. Questões relacionadas à produção da subjetividade, ligadas ao uso das tecnologias, também são fundamentais para a aprendizagem, segundo as concepções de Kastrup (2007a, p. 204) que corrobora:

A questão da produção da subjetividade foi atualizada por G. Deleuze e F. Guattari [...] e passa necessariamente pela discussão acerca da técnica. Nesse contexto a questão que se coloca é quanto ao papel desempenhado pelas novas tecnologias na produção da subjetividade. A mudança de perspectiva é flagrante. Em primeiro lugar, evidencia-se uma mudança dos termos. A subjetividade substitui o sujeito. Mas do que uma mudança terminológica, é uma mudança conceitual. O conceito de subjetividade é indissociável da ideia de produção. Produção de formas de sensibilidade, de pensamento, de desejo, de ação. Produção de modos de relação consigo mesmo e com o mundo. A subjetividade não é um dado, um ponto fixo, uma origem. O sujeito não explica nada enquanto não tiver sua constituição explicada com base num campo de produção de subjetividade.

No contexto em que o conceito de subjetividade aparece entrelaçado à ideia de produção, de pensamento, de ação e de desejo, percebemos que a constituição do sujeito pode ser explicada com base no campo de produção de subjetividade.

Ao abordar o tema da produção de subjetividade, Machado (1999) questiona a separação e a polarização entre o sujeito e o objeto, o corpo e a alma, o exterior e o interior, o individual e o social, entre outros.

Com o propósito de refletirmos acerca da problemática que envolve os processos de produção de subjetividade, é significativo considerarmos que Machado (1999) faz uma

---

<sup>14</sup> Disponível em: <https://www.dicio.com.br/aprendizagem/>. Acesso em: 14-08-2019.

distinção entre os processos de subjetivação denominados como *modos de subjetivação* e as *formas-subjetividade* que são elementos existentes na constituição da subjetividade.

Em Machado (1999, p.18) temos a “possibilidade de pensarmos a subjetividade como um processo em constante transformação”, nesse sentido:

A subjetividade nos fala de territórios existenciais que podem tornar-se herméticos às transformações possíveis, como mapas, ou podem tornar-se abertos a outras formas de ser, como nas cartografias. Os modos de subjetivação referem-se à própria força das transformações, ao devir, ao intempestivo, aos processos de dissolução das formas dadas e cristalizadas, uma espécie de movimento instituinte que ao se instituir, ao configurar um território, assumiria uma dada forma-subjetividade. Os modos de subjetivação também são históricos, contudo, tem para com a história uma relação de processualidade e por isso não cessam de engendrar outras formas. (MACHADO, 1999, p. 2).

Percebemos a produção de subjetividade como sistemas abertos às transformações e os modos de subjetivação como linhas de força das quais emergem transformações que provocam deslocamentos em relação aos padrões cristalizados. O tema da subjetividade é explorado em outros momentos deste trabalho, por hora faz-se necessário manter nosso olhar em aspectos relacionados à aprendizagem.

Kastrup (2001) ao se reportar às concepções deleuzianas, comprehende que a aprendizagem não se limita à transição do não saber ao saber, nem tampouco se caracteriza apenas como uma preparação que se dissipar quando se alcança os resultados esperados. A aprendizagem envolve a invenção de problemas que podem emergir em meio às experiências de problematização que se diferem das experiências de recognição.

A invenção de problemas e a experiência de problematização configuram-se como caminhos outros que não se resumem à aquisição de conteúdo ou à resolução de problemas. Nas palavras de Kastrup, (2001, p.17):

A aprendizagem não é entendida como passagem do não saber ao saber, não fornece apenas as condições empíricas do saber, nem é uma transição ou uma preparação que desaparece com a solução ou resultado. A aprendizagem, é sobretudo, invenção de problemas, é experiência de problematização. A experiência de problematização distingue-se da experiência de recognição. A experiência de recognição envolve uma síntese convergente entre as faculdades. No caso da percepção, trata-se da síntese da sensação e da memória: esta é a minha casa, o ônibus que pego para ir ao trabalho, o rosto familiar do meu amigo. As sensações ativam um traço mnésico e aí ocorre uma síntese, que é fonte da atividade de reconhecimento, a qual torna o presente, passado, e o novo, velho. Ao contrário, na experiência de problematização, as faculdades – sensibilidade, memória, imaginação – atuam de modo divergente.

As experiências cognitivas corroboram para uma síntese convergente entre as faculdades mentais com foco apenas na preparação para a resolução de problemas com respostas previsíveis, mediante ações e práticas arraigadas no modelo da representação.

Diferentemente, nas experiências de problematização, as faculdades mentais atuam de maneira divergente, abrindo-se às imprevisibilidades das quais podem emergir os mais distintos processos inventivos.

Buscamos compreender as concepções de aprendizagem compartilhadas no campo da psicologia e da filosofia contemporânea. Assim, pensamos com Kastrup, Tedesco e Passos (2015) que, por sua vez, apoiam-se nas análises críticas de Michel Foucault, Gilles Deleuze e Félix Guattari, para tensionar os modelos de aprendizagem voltados à representação, como por exemplo, o “cognitivismo computacional que surge no campo das ciências cognitivas” (KASTRUP, 2005, p. 1275).

Em relação ao cognitivismo computacional, identificamos a aprendizagem como processo simbólico de regras e informações ao se apresentar como uma versão atualizada das concepções cognitivas de aprendizagem ligadas ao modelo da representação, que limita a cognição a um sistema de entrada (*inputs*), processamento de dados/informações por regras lógicas e saída (*outputs*):

Resulta daí uma concepção lógica da cognição, o que significa seu resfriamento formal. Ela se limita a um processo de solução de problemas, sem espaço para a invenção de problemas. As informações chegam de um mundo preexistente e o sistema cognitivo opera com regras e representações, chegando a resultados previsíveis. (KASTRUP, 2005, p. 1275).

A visão de aprendizagem, perspectivada a partir do modelo da representação, reverbera práticas e princípios previsíveis e cristalizados, em que tanto o sujeito quanto o objeto são assumidos preliminarmente, como polos prévios do processo de conhecer. Assim, a cognição é discernida como inteligência que se manifesta na aquisição de competências e habilidades ligadas à capacidade de representar ou/e resolver problemas, o que contribui para uma visão limitada da aprendizagem.

É interessante pensar a aprendizagem em meio aos processos que vão além da aquisição de competências e habilidades, que se esgotam na representação ou resolução de problemas predefinidos. Isso significa considerar que a aprendizagem envolve situações que estranhemos e problematizamos, em relação àquilo que ainda não (re)conhecemos. A aprendizagem como produto de estranhamentos entre o saber anterior e a experiência presente que ainda não (re)conhecemos, possui uma carga de novidade, que não se dissipar imediatamente na solução dos problemas, mas estende seus resultados e sua potência de problematização, de modo que suas ressonâncias podem provocar a cognição a diferir-se de si mesma. Kastrup (2001, p. 17-18) apresenta-nos o seguinte exemplo:

Quando alguém viaja a um país estrangeiro, as atividades mais cotidianas, como abrir uma torneira para lavar as mãos, tomar um café ou chegar a um destino desejado tornam-se problemáticas. Ao ser bruscamente transportado para um novo ambiente, os hábitos anteriores não servem e o viajante vive sucessivas experiências de problematização. Não se trata de mera ignorância, mas de estranhamento e tensão entre o saber anterior e a experiência presente. Quando viajamos somos forçados a conviver com uma certa errância, a perder tempo, a explorar o meio com olhos atentos aos signos e a penetrar em semióticas novas. Somos forçados a pensar, a aprender e a construir um novo domínio cognitivo e uma outra maneira de realizar atividades que eram tão simples e corriqueiras que havíamos esquecido seu caráter inventado. A viagem surge, então, como ocasião de uma aprendizagem, pois o viajante não se dava conta de que as relações que tomava como óbvias e garantidas eram, a rigor, construídas e inventadas. Tal aprendizagem não se esgota na solução dos problemas imediatos, mas prolonga seus efeitos e sua potência de problematização. Quando o viajante retorna à sua cidade, é tomado muitas vezes por uma sensação de estranhamento, tornando-se sensível a aspectos da paisagem que normalmente lhe passavam despercebidos. O afastamento da cidade, gerado pela viagem, prolonga-se então num afastamento da percepção banal e cognitiva. A abertura da sensibilidade provocada pela viagem para a cidade estrangeira invade, então, a experiência da própria cidade. A experiência de cognição cede lugar à problematização. Os dados da sensibilidade não fazem síntese com os da memória, gerando reconhecimento. Memória e sensibilidade não convergem, mas divergem, gerando uma experiência de estranhamento potencializada pelo frescor da sensibilidade do viajante. Podemos assim dizer, com Deleuze, que a viagem envolveu um aprendizado porque elevou as faculdades ao seu exercício disjunto, ultrapassando os limites do funcionamento cognitivo. É que a aprendizagem começa quando não reconhecemos, mas, ao contrário, estranharmos, problematizamos. O exemplo do viajante serve também para indicar o que deve ser considerado como o ponto nodal da aprendizagem inventiva.

As experiências de estranhamento, que forçam o pensamento a pensar de maneira imprevisível e divergente, ao ponto de envolver aprendizagens que elevam as faculdades cognitivas além dos limites da cognição, são de fundamental relevância para enfrentarmos a necessidade de expandir os horizontes da cognição ao defender que os processos de aprendizagem não se limitam ao modelo da representação.

Desse modo, expandir as concepções dos conceitos de cognição está intimamente ligado à necessidade de considerar a ideia de que a aprendizagem não se resume apenas ao ato de representar, mas implica processos móveis, que se manifestam como usinas de ações e práticas imprevisíveis, das quais podem emergir processos inventivos ligados à produção de subjetividades.

Nas Palavras de Kastrup, Tedesco e Passos (2015, p.10):

Ampliar o conceito de cognição significa sustentar que conhecer não é apenas representar, nem tampouco a atividade de um sistema ou estrutura cujas regras invariantes seriam encapsuladas e refratárias ao tempo. As várias formas de estruturalismo presentes no campo das ciências da cognição são versões sofisticadas do modelo da representação e da recusa de sua dimensão temporal. Assumir um ponto de vista divergente é tomar a cognição em seus limites móveis, onde ela se dá como processo criador. Nessa direção, o campo dos estudos da cognição não se identifica com aquele do cognitivismo computacional. O cognitivismo é apenas uma das perspectivas de abordagem desse campo, que por certo não se revela a mais

interessante e nem mesmo a mais adequada para enfrentar os novos problemas colocados pelo contemporâneo.

Isso posto, consideramos a necessidade de expandir o conceito de cognição a ponto de pensá-lo por vias que não limitam o conhecimento ao ato de representar o mundo dado, tal como ocorre nos sistemas de entrada e saída presentes no cognitivismo computacional que, por sua vez, não se apresenta como o único e o mais apropriado para enfrentar as circunstâncias que se descontinam dia após dia em um mundo altamente mutável e imprevisível.

Por outro lado, pensamos a aprendizagem como processo de produções inventivas, no qual a invenção ocupa um lugar significativo para deslocar as concepções que encapsulam e resumem a aprendizagem ao ato de adquirir competências e habilidades, com foco apenas na resolução de problemas e/ou representação de um mundo dado.

Ao abordarmos a aprendizagem segundo uma perspectiva inventiva, vale ressaltar que, etimologicamente, a palavra invenção vem do latim *invenire*, cujo significado remete a encontrar restos arqueológicos ou relíquias. Para Kastrup (2007a, p. 27):

A invenção implica uma duração, um trabalho com restos, uma preparação que ocorre no avesso do plano das formas visíveis. Ela é uma prática de tateio, de experimentação, e é nessa experimentação que se dá o choque, mais ou menos inesperado, com a matéria. Nos bastidores das formas visíveis ocorrem conexões com e entre os fragmentos, sem que este trabalho vise recompor uma unidade original, à maneira de um *puzzle*. O resultado é necessariamente imprevisível. A invenção implica o tempo. Ela não se faz contra a memória, mas com a memória, como indica a raiz comum da “invenção” e “inventário”. Ela não é corte, mas composição e recomposição incessante. A memória não é aqui uma função psicológica, mas o campo ontológico do qual toda invenção pode advir. Não é reserva particular de um sujeito, nem se confunde com o mundo dos objetos. Ela é a condição mesma do sujeito e do objeto.

Pensar a invenção como processo de entrelaçamento entre o sujeito e o objeto significa considerá-la em movimento, em vias de se fazer decorrente de ações e práticas imprevisíveis. No contexto em que o sujeito e o objeto não são polos prévios, mas efeitos das ações e práticas do conhecer, a experimentação ganha contornos significativos, pois dela pode emergir aquilo que não podemos prever com antecedência.

Percebemos em Kastrup (2007a) que a invenção se difere da categoria epistemológica objetiva de descoberta, uma vez que se manifesta por processos de produção tanto do objeto quanto do sujeito. Também, identificamos nas palavras de Kastrup (2005, p.1275) que:

A invenção não é um processo que possa ser atribuído a um sujeito. A invenção não deve ser entendida a partir do inventor. O sujeito, bem como o objeto, são efeitos, resultados do processo de invenção. Este modo de pensar encontra ressonância na obra de Francisco Varela, e está presente desde a formulação da teoria da autopoiese, na ocasião de sua parceria com Humberto Maturana. Já nessa época é a ação, o fazer, a prática cognitiva que configura o sujeito e o objeto, o si e o mundo. A transformação

temporal da cognição não segue um caminho necessário, não leva a uma sequência de estruturas cognitivas e estágios que seguiriam uma ordem invariante, como nas teorias do desenvolvimento cognitivo, mas é antes uma deriva, criada a partir dos acoplamentos com as forças do mundo.

Pensar a invenção como um processo que não é entendido a partir do inventor, mas como o efeito do entrelaçamento entre o sujeito e o objeto, coloca em macha o entendimento de que as mutações temporais cognitivas não seguem caminhos cristalizados e invariáveis, contudo são, antes de tudo, produto imprevisível da deriva produzida por meio das conexões com o meio durante os fazeres, as ações e as práticas, nas quais, sujeitos, objetos e mundos são efeitos emergentes.

Ao abordar a temática da inventividade, Kastrup (2007a) direciona-se à filosofia de Bergson e constata a relevância de duas características significativas da invenção. Na primeira, a invenção constitui-se como invenção de novidade, manifestando-se de maneira imprevisível. Em relação à segunda, a invenção materializa-se não somente como solução de problemas, mas como invenção de problemas. “São esses dois pontos – o caráter imprevisível do processo de aprender e a invenção de problemas – que necessitam ser incluídos no estudo da aprendizagem inventiva” (KASTRUP, 2001).

Ao reportar às dimensões bergsonianas, Kastrup (2007a) chama-nos a atenção para o fato de a invenção também diferir-se da categoria psicológica da criatividade. Dessa forma, Kastrup (2005) afirma ser necessário ter em mente que a invenção não se confunde com a criatividade, uma vez que os estudos de J.P. Guilford, realizados na década de 1960, revelaram a criatividade com base na capacidade de produzir soluções originais de problemas, já o tema da invenção abordado por Kastrup (2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015) encontra-se entrelaçado à filosofia deleuziana da diferença e à teoria biológica da autopoiese de Maturana e Varela, que não se limitam à solução de problemas, mas, por sua vez, encontram ressonâncias e pontos de fuga no ato de problematizar, de inventar problemas e/ou novidades.

Além disso, a invenção é sempre invenção do novo, sendo dotada de uma imprevisibilidade que impede sua investigação e o tratamento no interior de um quadro de leis e princípios invariantes da cognição. A própria ideia de uma teoria da invenção, nos moldes da ciência moderna, é uma contradição de termos [...]. Pois se houvesse uma teoria da invenção, ou mesmo leis da invenção, seus resultados seriam passíveis de previsão, o que trairia o caráter de novidade e imprevisibilidade que toda invenção comporta. (KASTRUP, 2005, p.1274).

Percebemos que as ações e as práticas inventivas não estão subjugadas às determinações invariantes e previsíveis de leis, regras ou parâmetros cristalizados. As ações e as práticas inventivas não podem ser acessadas via algum tipo de teoria da invenção, o que as tornariam

previsíveis, contrapondo-se à abertura para o imprevisível, do qual emergem novidades que constituem ações e práticas inventivas.

Logo, ao discutir as contribuições pertinentes ao conceito de aprendizagem inventiva no campo educacional, Kastrup distingue a política da invenção da política da cognição ligada ao modelo da representação:

A invenção é uma potência que a cognição tem de diferir de si mesma. Ela não é um processo psicológico a mais, além da percepção, do pensamento, da aprendizagem, da memória da linguagem, mas é uma potência temporal, potência de diferenciação, que perpassa todos os processos psicológicos. (KASTRUP, 2005, p.1274-275).

Nesses termos, “não se chega à cognição inventiva por adesão teórica, mas por práticas cognitivas efetivas” (KASTRUP; TEDESCO; PASSOS, 2015, p. 13), é na composição dos fazeres que podemos experimentar os aspectos cognitivos da invenção, que se movimentam e ganham força para expandir, de forma imprevisível, e, ao mesmo tempo, carregada de potencial inovador. Nesse aspecto, a invenção alimenta-se da ação, do fazer, do agir que se configura em meio as misturas que ocorrem no coletivo e causam estranhamentos, quando somos afetados pelo que é diferente, inédito, o que, de certa forma, configura-se como:

A recusa da crença num mundo dado que apenas representamos, que coloca os problemas que devemos solucionar e ao qual devemos nos adaptar, não é de modo algum trivial. A ideia de que o mundo não é dado, mas efeito de nossa prática cognitiva, expressa uma política criacionista. O mesmo vale para a ideia do conhecimento como autocriação, como invenção de si. Assumir essa postura requer uma virada, uma reversão da atitude naturalizada, o que exige, em princípio, um esforço. Mas pode se transformar, com a prática, numa atitude encarnada, configurando uma nova política cognitiva. (KASTRUP; TEDESCO; PASSOS, 2015, p.13).

Percebemos em Kastrup, Tedesco e Passos (2015) que a temática da invenção é abordada como uma atitude que suplanta a adaptação ao mundo dado, no qual as ações e as práticas limitam-se à resolução de problemas. Nessa perspectiva, a passagem do campo da representação, da adaptação e da resolução de problemas em um mundo preexistente, para o campo da invenção, não é tarefa simples, mas pode se manifestar por meio de atitudes encarnadas, que vão aos poucos configurar novas ações e novas práticas que desembocam na constituição de uma política cognitiva ligada ao campo da invenção no sentido abordado por Kastrup, Tedesco e Passos (2015).

As concepções de aprendizagem presentes em Kastrup (2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015) estão fortemente ligadas às dimensões deleuzianas, ao considerar a ideia de um objeto ou de uma matéria emitirem signos a serem decifrados. Segundo a visão deleuziana, que não remete à ideia de signo, simplesmente ao sentido linguístico constituído

por significante e significado, os signos organizam-se em sistemas distintos, nos quais se encontram a linguagem.

Isso posto, aprender a tocar piano é ser sensível aos signos do ritmo, dos acordes, dos sons; aprender agronomia é ser sensível aos signos das plantas, dos solos, dos climas; aprender a respeito da docência é ser sensível aos signos emitidos pelos conhecimentos produzidos, recursos didáticos, possibilidades educacionais, ao mesmo tempo em que se é sensível aos signos emitidos pela comunidade escolar, em meio, aos processos de aprendizagem.

Nesse contexto, aprender de forma inventiva é, antes de tudo, um ato de conexão com os signos para, com eles, problematizar e inventar novas composições, que podem provocar novas experiências, novas sensações e novos conhecimentos. A concepção educacional que opera segundo essa perspectiva, aproxima-se do trabalho de um *chef* de cozinha, que ao não se conformar em seguir receitas prontas e acabadas, conecta-se aos signos emitidos por cada ingrediente, cada ambiente e cada pessoa a sua volta, para problematizar e produzir novas composições, que podem provocar experiências diferentes a todos aqueles que degustarão seus pratos.

O *chef* inventivo tem consciência de que as pessoas, muitas vezes, não estão em busca apenas de saciar sua fome, isso eles podem fazer em casa, seguindo receitas prontas. O *chef* inventivo desafia-se a provocar experiências únicas, pois cada vez que uma pessoa cruza a porta do restaurante significa que está disposto a experimentar algo diferente, a ponto de ficar ansioso enquanto espera para ser servido, imaginando o que será produzido pelo *chef*.

Após alguém dizer que deseja ser surpreendido ao degustar o prato do *chef*, esse se encontra na corda bamba ao problematizar como seu prato poderá provocar sensações diferentes e únicas àquele que irá degustá-lo. Ao vivenciar momentos, fruto de sua problematização, o *chef* inventivo experimenta emoções que tensionam sua prática, que não se limita a seguir receitas prontas, mas, por outro lado, conecta-se aos signos emitidos por cada elemento que compõe a situação na qual está envolvido, para assim, utilizá-los em meio as suas produções inventivas.

Com o passar dos anos, ao vivenciar algumas situações de estranhamento e experiências de problematizações, a aprendizagem inventiva provoca o *chef* a diferir-se de si mesmo, a ponto de ele se autoinventar, durante a invenção de seus pratos, que carregam uma carga de novidade em relação às receitas prontas, as quais podem ser acessadas por qualquer pessoa. A aprendizagem inventiva do *chef* é o que o diferencia dos cozinheiros comuns, que apenas seguem regras e padrões pré-definidos, representando, nos mínimos detalhes, o que é proposto nos manuais de receita.

Em busca de um maior aprofundamento em relação à temática da aprendizagem inventiva, recorremos a Kastrup (2012, p.52) para colocar que:

A aprendizagem inventiva remete à invenção de mundos, à invenção de novas realidades. Trata-se de uma ideia que às vezes só entendemos aos poucos, é preciso que ela ressoe em nós. Pois a ideia de conhecimento e a própria ideia de aprendizagem ganha um sentido muito diferente quando perspectivadas pela invenção.

Isso posto, a aprendizagem inventiva vai além da adaptação a um mundo dado ao envolver ações e práticas que, colocadas em movimento, produzem experiências do conhecer em meio aos processos ligados à invenção de novas realidades, de novos mundos. Em meio a esses processos, vale ressaltar que a informação não se confunde com o conhecimento.

Assim, destacamos que a ideia de conhecimento, segundo a perspectiva da aprendizagem inventiva, está ligada à concepção de que “conhecer é problematizar; e, ao mesmo tempo, inventar um mundo vai muito além de uma posição teórica. Ela vai constituir o que chamamos de uma política da cognição” (KASTRUP, 2012, p.52). Percebemos a aprendizagem inventiva como produto de atitudes que, aos poucos, vão constituindo uma política cognitiva da invenção.

Nesse ponto, podemos discorrer a respeito de pelo menos duas políticas distintas da cognição: a política da invenção e a política da representação. Kastrup (2012) se embasa na teoria da autopoiese de Humberto Maturana e Francisco Varela, para colocar a ideia da cognição como invenção, ao problematizar:

Uma noção muito instituída, muito pouco questionada e muito naturalizada no campo dos estudos da cognição: a ideia de que conhecer é representar um mundo preexistente. Segundo essa concepção tradicional da cognição, que é conhecida como modelo da representação, existe um sujeito do conhecimento, um objeto e uma capacidade de representar, de produzir uma espécie de cópia, equivalente a correspondente mental do mundo externo. É uma ideia que não tem nada de inquestionável, mas ela é muito enraizada em nós. É uma ideia cognitivista. A primeira coisa que é preciso ter clareza para entender a noção de políticas da cognição é que essa concepção representacional foi produzida historicamente. Mas ela nos parece natural. Ela parece a ideia mais natural possível. Ela está construída em nós e, ao mesmo tempo, ela está veiculada também nos livros. Uma distinção a ser compreendida de saída é a distinção entre estudo da cognição e o cognitivismo. A posição cognitivista, que trabalha com o modelo da representação, é uma das posições dentro do estudo da cognição, o que não significa que ela é a mais verdadeira, nem tampouco a única. O estudo da cognição é mais amplo do que a abordagem da representação. A abordagem da representação é uma das versões, é uma das maneiras de entender o conhecimento (KASTRUP, 2012, p.53-54).

A abordagem da cognição inventiva distancia-se da política da representação, uma vez que não se manifesta como adaptação, no sentido de acomodação ou estabilização do organismo vivo em relação ao meio, mas vai ao encontro do acoplamento com o mesmo, durante a

produção de novas experiências que não se resumem a representar ou adaptar-se a um mundo dado.

Não podemos conceber os aspectos voltados à invenção sem sustentá-los como atitudes políticas que transpassam os moldes do modelo da representação, nos quais reverberam ações e práticas cognitivas, que podem ser acessadas via manuais, ou padrões hegemônicos invariáveis e cristalizados.

É nesse sentido que a aprendizagem inventiva não é concebida tendo como base a adaptação a um dado mundo preexistente, mas, por outro lado, como experiências provocadas em meio à problematização do mundo. Em relação a esses aspectos, Kastrup (2012, p.52) afirma que “as questões da aprendizagem e da formação não têm relação com a adaptação a um mundo preexistente, mas, ao contrário, com a problematização desse mundo que poderia ser concebido como preexistente, como dado desde sempre, como natural”.

Pensar a aprendizagem inventiva segundo a perspectiva da política cognitiva da invenção é considerar a necessidade do sujeito de problematizar, experimentando processos nos quais o conhecimento não se limita a uma simples representação do mundo, mas como a produção e o desenvolvimento de ações e práticas que provocam o sujeito a diferir-se de si mesmo.

As concepções de aprendizagem via modelo da representação também são combatidas no campo da filosofia e em seu lugar é defendida a constituição de uma rede processual de produção de subjetividade, mediante práticas concretas. Nesse sentido, Kastrup (2012) vai a Gilles Deleuze e Félix Guattari para questionar o modelo da representação, ao colocar a ideia da existência de um processo provocador que envolve experiências ligadas à produção de subjetividade, o que, por sua vez, problematiza a ideia da existência de um sujeito pronto, um sujeito-fundamento, um sujeito essencial.

No contexto em que a aprendizagem inventiva manifesta-se, via ações e práticas do conhecer, o próprio sujeito vai se autoproduzindo ao longo desses processos, “a invenção de si é estimulada por um trato com a matéria que funciona como obstáculo na efetivação da obra” (KASTRUP, 2007a, p.226) e provoca o sujeito a diferir-se de si próprio. Assim, entendemos a aprendizagem inventiva como veículo e produto de processos provocadores da invenção de si e de mundos.

Ao entendermos que o *chef* inventivo não limita suas ações e práticas aos métodos provenientes de receitas prontas, mas, por outro lado, difere-se de si mesmo durante a invenção de seus pratos, os estagiários que trabalham com a robótica educacional também têm a

possibilidade de produzirem e desenvolverem ações e práticas educacionais, carregadas de novidades, o que também pode provocá-los a se diferirem de si próprios.

Após explorarmos algumas concepções iniciais sobre aprendizagem inventiva, fizemos um estudo com o propósito de compreendermos como as pesquisas acadêmicas no Brasil têm-se utilizado dessa temática.

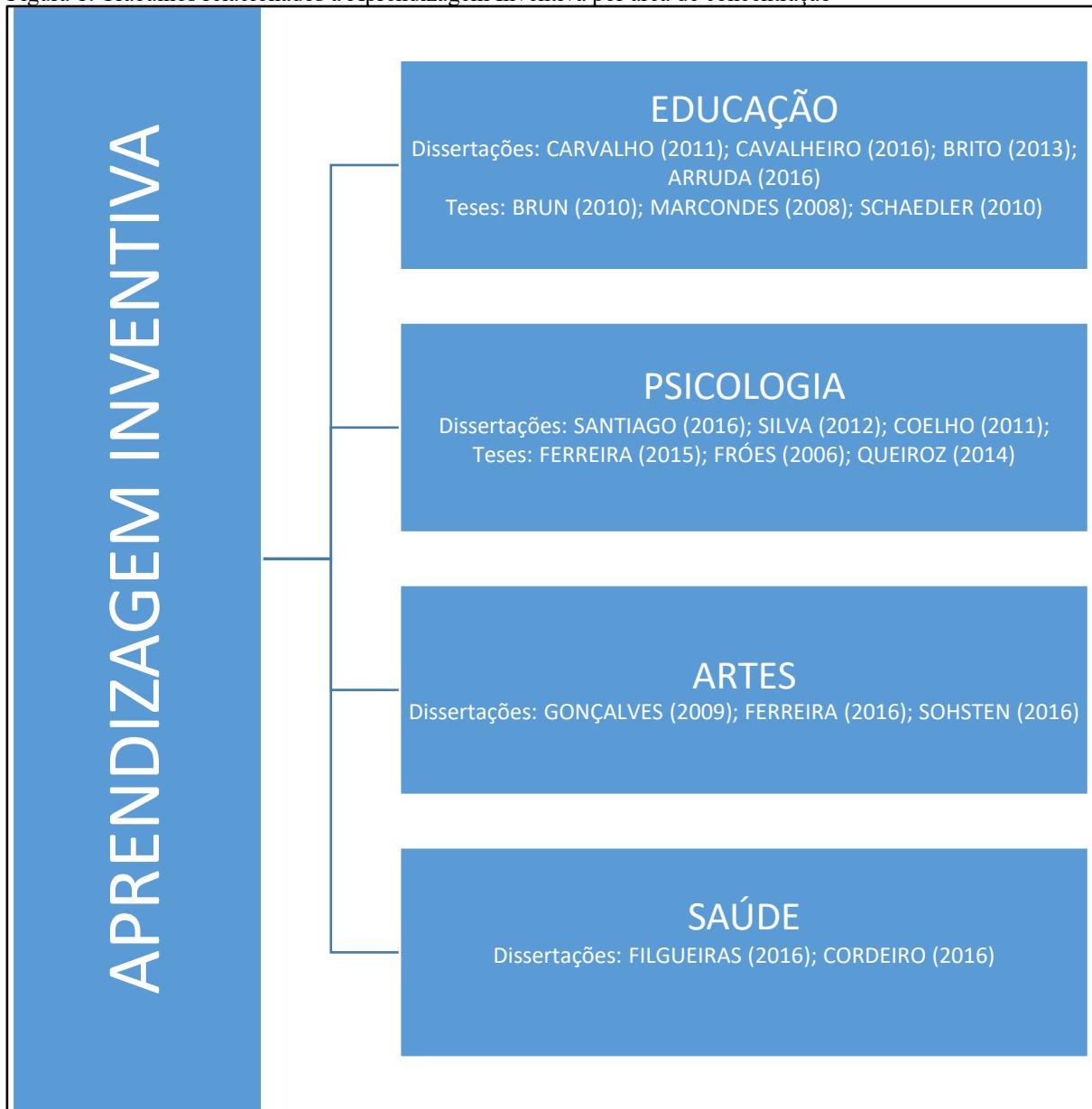
## **2.2- Pesquisas relacionadas à aprendizagem inventiva no Brasil**

*Como as pesquisas acadêmicas no campo educacional relacionam-se com a aprendizagem inventiva no Brasil?*

Em busca de aprofundamento a respeito da temática que envolve a aprendizagem inventiva no meio acadêmico, realizamos uma pesquisa no banco de teses da Capes, com o propósito de compreendermos como se configuram os trabalhos que versam a respeito dessa temática no Brasil. Apresentamos a seguir alguns estudos, frutos de reflexões que trazem consigo, em seu arcabouço teórico, algumas concepções da aprendizagem inventiva.

Constatamos em nossa pesquisa, ao consultar o banco de teses da Capes, a existência de doze dissertações e seis teses concluídas, entre o início de 2006 e o início de 2017, que abordam o tema da aprendizagem inventiva. Esses trabalhos concentram-se em programas de pós-graduação das seguintes áreas:

Figura 1: Trabalhos relacionados à Aprendizagem Inventiva por área de concentração



Fonte: CAPES-Catálogo de Teses e Dissertações<sup>15</sup>.

Entre os autores usados para embasar os trabalhos que abordam a temática da aprendizagem inventiva, disponibilizados no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, podemos destacar: Kastrup (2007a); Deleuze (2006); Deleuze e Félix Guattari (1997); Félix Guattari (1987, 1992); Félix Guattari e Suely Rolnik (2011).

Reservamos este item para refletirmos a respeito das dimensões da aprendizagem inventiva, tendo como ponto de partida os trabalhos que são frutos das pesquisas, vinculadas

---

<sup>15</sup>Foram diagnosticados 18 resultados para "**aprendizagem inventiva**". Disponível em: <http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>. Acesso em 04-04-2018.

aos programas de mestrados e doutorados em Educação, presentes no banco de teses da capes, para tanto, apresentamos a seguir, as dissertações de Carvalho (2011), Cavalheiro (2016), Brito (2013), Arruda (2016) e as teses de Brun (2010), Marcondes (2008), Schaedler (2010).

Entre os trabalhos acerca da temática da aprendizagem inventiva, relacionados à educação, disponível na plataforma de teses e dissertações da Capes, está o de Carvalho (2011), vinculado ao programa de mestrado em Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Em sua dissertação, Carvalho (2011) faz uma relação com a música para descrever os resultados de sua pesquisa intitulada “SINFONIA #01 Licenciando em Matemática e algumas marcas”.

A relação da dissertação de Carvalho (2011) com a arte musical é tênue a ponto de a autora recorrer às palavras, Staccato, Acorde e Atos da Composição, para nomear respectivamente, trechos importantes de seu trabalho, como: Resumo, Palavras-Chave e Sumário. Seguindo um raciocínio inventivo, Carvalho (2011) passa ao leitor de sua dissertação, a sensação de estar imerso em uma verdadeira apresentação musical, composta durante a realização de sua pesquisa.

Embalada por uma escrita marcante e envolvente, a autora aborda a questão das marcas formativas que foram provocadas via sonoridade, emitida durante as entrevistas de três alunos, que traziam consigo o *status* de “bons alunos” ao ingressarem no Ensino Superior no curso de licenciatura em matemática.

Partindo do questionamento a respeito de quais marcas formativas vão se constituindo nos/pelos licenciandos em matemática, durante seus percursos de formação, Carvalho (2011) passa por Deleuze, Nietzsche e Kastrup ao dimensionar em sua dissertação suas concepções em relação à aprendizagem inventiva no campo da Educação Matemática:

Observando algumas marcas, podemos dizer que a formação desses licenciandos, observada pela *Bildung* de Nietzsche, pela aprendizagem inventiva de Kastrup, pela diferença de Deleuze, não poderá ser dada como uma receita que pode ser vendida e refeita igualmente por todos. A formação será violentada na abertura para novas experiências de cada licenciando. De acordo, porém, com o refazer de cada corpo, após cada nova invenção (CARVALHO, 2011, p. 110).

Com a autora, vislumbramos que a formação de professores, segundo as concepções da aprendizagem inventiva, não ocorre de maneira padronizada, é antes de tudo uma formação violentada, na qual o licenciando pode (re)construir a si mesmo, após a experiência inventiva (CARVALHO, 2011).

Entre as dissertações disponíveis no banco de tese da Capes, ligadas aos programas de pós-graduação em educação, encontramos também o trabalho de Cavalheiro (2016), que utiliza-

se do signo da invenção para dar forma ao trabalho intitulado “TRANSCENAÇÕES EDUCATIVAS: traduzibilidades de uma aprendizagem inventiva”, defendida no programa de Mestrado Profissional em Educação e Tecnologia, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul-Rio-Grandense-Câmpus de Pelotas.

Nesse trabalho, observamos que a inventividade manifesta-se pelas vias de uma educação em contínuo porvir, em que a “cena educativa pode constituir-se como um espaço-tempo de resistência, de criação; resistência de um desejo de poder criar um outro modo de fazer-se educação, uma educação-vida, produtora de forças que afirmem um viver” (CAVALHEIRO, 2016, p. 6).

Com base na concepção de que, na contemporaneidade, a educação parece estar aprisionada, em vários momentos, apenas às grades curriculares, que não conseguem, em alguns casos, desatar os nós que envolvem o complexo processo de aprendizagem, Cavalheiro (2016) recorre à psicanálise e à filosofia de Deleuze e Guattari para dimensionar o ato de aprender como um processo, capaz de possibilitar percepções em relação aos acontecimentos e às composições subjetivas do aprendiz.

Partindo de algumas ideias deleuzianas e da necessidade de compor cenários educativos capazes de desencadear, não apenas a pulsão dos olhares atentos, mas a sensibilidade às experiências, aos atravessamentos que perpassam as salas de aula, os desejos e os saberes, Cavalheiro (2016) busca, em meio à relação educando-educador, no cenário educativo contemporâneo, a possibilidade de compor uma aprendizagem inventiva e desejante:

Nessa perspectiva, pode-se considerar que tanto educando como educador constroem-se de modo simultâneo, múltiplo e contínuo, em movimentos de aprendizagem que devém desta relação e dos múltiplos saberes, acontecimentos, agenciamentos, discursos, culturas, transferências, ditos e não-ditos, representações, pulsões, desejos; que apontam para um além do já sabido, para o que ainda não tem nome, marcando a imprevisibilidade e impossibilidade de uma totalização da relação, como contraponto de uma traduzibilidade das relações que podem ser transcenadas em uma aprendizagem inventiva. Desse modo, a cena educativa pode constituir-se como um espaço-tempo de resistência, de criação; resistência de um desejo de poder criar um outro modo de fazer-se educação; uma educação-vida, produtora de forças que afirmem um viver; cenas educativas, que em sua inventividade encontram uma educação em um contínuo porvir. (CAVALHEIRO, 2016, p.6).

Após recorrer a Deleuze e Guattari, para trazer à tona o fato de que durante um entremedio ocorrem os processos desejantes de aprender, concebidos pela ausência, que se configuram entre o que é e o que está porvir, sem começo, nem fim, apenas com pontos de entrada e de saída, como num rizoma, em que o importante é o que está no meio, na abertura à experimentação da multiplicidade, da diferença. Notamos em Cavalheiro (2016) a ideia educacional de que o mais relevante é o que acontece entre, não somente como produto final

daquilo que se aprende ou se torna, mas, principalmente, no intempestivo movimento de tornar-se, ora pela vivência, ora pelo ato de experimentar.

Com o propósito de levar os leitores à reflexão em relação às dimensões educacionais da inventividade, Cavalheiro (2016) problematiza em sua dissertação “o que pode uma cena educativa inventiva?”. Recorrendo à própria autora, é possível constatar que esse questionamento se origina do seguinte contexto, do qual também surgem algumas pistas:

A cena inventiva e produtora de saúde é transgressora, dá passagem para o desejo de criar, é afectada pelos signos da arte. O que produz e articula a vontade de viver, e a vida a viver é intenso movimento da possibilidade de diferir-se, de transcenar entre o que é, e o que pode vir a ser. Reinventando-se pelas necessidades que emanam na imanência do espaço-tempo da cena educativa. Necessidades que emergem de corpos sensíveis, corpos parciais em uma maquinaria de produção, fabulatórios, inventivos, desejantes de uma experimentação afirmação da vida. (CAVALHEIRO, 2016, p.142).

É possível identificar na obra de Cavalheiro (2016) que o educador e o educando são constituídos simultaneamente, por meio de múltiplos movimentos de aprendizagem advindos de experiências, de fenômenos, de saberes, de discursos, de agenciamentos, de culturas, de transferências, de ditos e de não ditos, de desejos e pulsões, que indicam para além do que já se sabe, para o que ainda não foi categorizado, patenteado ou nomeado, podendo ter como resultado o imprevisível, que encontra solo rochoso nas relações totalitárias, mas, por outro lado, pode florescer e ser transcenado no viés da aprendizagem inventiva.

Após apresentarmos algumas reflexões em relação à aprendizagem inventiva presente no trabalho de Cavalheiro (2016), passamos à dissertação de Brito (2013), o qual analisou a formação no movimento estudantil Balão Mágico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Nesse contexto, o tema da aprendizagem inventiva foi abordado no programa de Mestrado em Educação da UFES, no trabalho intitulado “BALÃO MÁGICO: movimento estudantil e a formação em comunicação social na UFES”.

Com foco na relevância da aprendizagem pelo viés dos processos contínuos de invenção de problemas e tendo como base a análise de documentos e entrevistas, foram apresentados, na referida dissertação, que o movimento Balão Mágico constitui-se como espaço para o exercício de resistência ao Capitalismo Mundial Integrado e seus modelos homogeneizantes. Segundo Brito (2013, p. 6):

Através das pichações, produções de vídeo, dança, teatro, performances e outras intervenções nas instituições da universidade e na cidade de Vitória, o grupo usa ironia como arma de subversão para afirmar outro modo de existência que bifurcava da serialização capitalística. O processo de aprendizagem, que também é processo de produção de subjetividade, constitui-se então em reinvenção de si e de mundo para os sujeitos que participaram do movimento.

Após relatar as histórias do movimento Balão Mágico com base em seus próprios integrantes, Brito (2013) analisa a questão da ironia como arma subversiva e produtora de subjetividade, tendo como referência algumas situações vivenciadas e o embasamento dos autores Linda Hutcheon, Beth Brait e DC Mueck, os quais consideram como essenciais, para discutir a ironia, como arma política e instrumento de aprendizagem. É possível constatarmos que Brito (2013, p.15) embasa-se em Kastrup para trazer à tona que “ao subverter, produzimos subjetividade e também nos reinventamos”.

Ao discutir a aprendizagem inventiva via Balão Mágico, Brito (2013) lança mão de outros autores além de Kastrup, como, por exemplo, Guattarri, Rolnik, Maturana e Varela, para refletir a respeito das relações entre os relatos dos componentes do movimento Balão Mágico e as questões dimensionadas no campo do desejo e da resistência entre outros.

Os processos de aprendizagem inventiva concebidos em Brito (2013) estão imbricados aos processos de produção de subjetividade, de construção do mundo e de si, que por sua vez, são usados como forma de subversão aos meios de padronização que não respeitam a singularidade individual e coletiva dos mais distintos grupos sociais e culturais.

Em sequência, as reflexões contidas nos trabalhos relacionados ao tema da aprendizagem inventiva no universo dos programas de pós-graduação em Educação, passamos à pesquisa de Arruda (2016), que assume o desafio de incorporar o lúdico durante os processos de ensino-aprendizagem, com foco no fortalecimento, na continuação, na ampliação, na valorização e na promoção da criança durante a vida escolar.

Para tanto, Arruda (2016) busca nas concepções de aprendizagem inventiva, elementos para compor a dissertação “O Lúdico Enquanto Artefato da Prática Pedagógica dos Professores do Centro de Educação Infantil Carmelina Rios”, defendida no Programa de Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional, da Faculdade Vale do Cricaré, em São Mateus (ES).

Arruda (2016) incorpora a concepção de aprendizagem inventiva proposta por Kastrup às discussões a respeito do lúdico na prática pedagógica de um grupo de professores da Educação Infantil, com ênfase na relevância do ato de brincar durante a infância.

Ao visualizar cenários que refletem a ausência de motivação dos professores e gestores, próprios dos sistemas que reforçam apenas os meios de reprodução, a autora conclama a necessidade de estimular a criatividade e o poder inventivo dos educadores e dos educandos, como possibilidade para provocar a aprendizagem inventiva, tendo como premissa as tensões existentes que se constituem ao longo da história, das inquietações, dos atravessamentos, dos estranhamentos e dos abalos que afetam o ambiente escolar.

Ao entrelaçar o conflituoso universo do campo escolar de pesquisa, com as concepções de aprendizagem inventiva, Arruda (2016, p.71) traz à tona a seguinte reflexão:

Os professores devem atender – e com critérios bem elaborados – aos anseios das crianças, que têm, em si mesmas, o desejo e a capacidade de criação ou atendimento às provocações feitas por seu espaço de existência e interação, seja com o meio ambiente, seja com os seus pares (coleguinhas), seja com os seus mediadores (professores, pais e demais adultos em seu entorno).

A pesquisa de Arruda (2016) aponta para a necessidade de defender a autonomia das crianças durante o ato de criar ações lúdicas e novas ideias, frutos de um despertar-se para o potencial inventivo e inovador, o que reforça a necessidade de vivenciar e colocar em prática a proposta de Kastrup (2011).

Entre as teses vinculadas aos programas de Pós-Graduação em Educação, Marcondes (2008)<sup>16</sup> e Schaedler (2010)<sup>17</sup>, utilizam-se da temática da aprendizagem inventiva de forma conjunta na área da educação e da saúde. Marcondes (2008) embasa sua pesquisa em fundamentos foucaultianos para suscitar discussões a respeito da experiência nomeada como “Educação Arteira”, ocorridas durante o tratamento hemodialítico em enfermaria hospitalar. Enquanto Schaedler (2010) aborda o tema da formação profissional na área da saúde, com foco na superação de modelos formativos, configurados na prerrogativa da racionalidade cognitivo-instrumental da ciência moderna.

A aprendizagem inventiva é tomada por Marcondes (2008) como elemento significativo à constituição dos espaços educacionais formais ou não formais (hospital) como cenários abertos que colaboram com movimentos para a constituição de sujeitos autônomos. Ao passo que Shaedler (2010) aponta para a necessidade de construir processos educacionais formativos na área da saúde, atentos às possibilidades da aprendizagem inventiva.

Em relação à pesquisa de Brum (2010), que teve seu enfoque nos processos de *ensinar/aprender* relacionados à educação matemática, compartilhamos que ela se embasou na aprendizagem inventiva de Kastrup, no discurso pós-estruturalista de Foucault, nas concepções de desconstrução, diferença, transversalidade e conhecimento rizomático de Deleuze e Guatarri, e na noção de conhecimentos constituídos em rede de práticas cotidianas de Certeau, para defender a tese intitulada “Redes Cotidianas de Saberes e Fazeres Matemáticos: sobre possíveis,

---

<sup>16</sup> Tese: “Educação Arteira: fundamentos e experiência do fazer artístico na aprendizagem inventiva”. 01/06/2008 511 f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, VITÓRIA Biblioteca Depositária: Biblioteca da UFES.

<sup>17</sup> Tese: “Por um Plano Estético da Avaliação nas Residências Multiprofissionais: construindo abordagens avaliativas SUS-implicadas”. 01/03/2010 187 f. Doutorado em EDUCAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, PORTO ALEGRE Biblioteca Depositária: Biblioteca Setorial de Educação.

potências e experiências de vida”, vinculada ao programa de doutorado em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo.

Nesse trabalho observamos que o saber científico relacionado ao conhecimento matemático “tem sido politicamente administrado em função de interesses hegemônicos de forma desarticulada com as práticas cotidianas, ignorando sua inserção nas redes de produção de saberes, fazeres e poderes nos processos de ensinar/aprender” (BRUM, 2010, p.6).

Assim, a autora teve como propósito analisar como o conhecimento matemático vem sendo usado por parte dos meios dominantes, desde a Idade Clássica até a Idade Moderna, como forma de produzir o pensamento classificatório e ao mesmo tempo dualista.

O foco de Brum (2010) esteve ligado ao viés de problematizar a imagem da matemática, que considera como hegemônica nas dimensões do imaginário educacional, buscando também mapear tanto os discursos quanto as práticas produzidas por professores em meio às possíveis relações entre a matemática do cotidiano e a matemática da escola, problematizando “as redes de saberes, fazeres e poderes matemáticos, tecidos nos currículos cotidianamente praticados, buscando outros usos em relação aos “possíveis” de afirmação de outra ética e estética de produção da vida social” (BRUM, 2010, p. 6).

A partir dos pressupostos da pesquisa cartográfica, Brum (2010) chama a atenção em seu trabalho para a necessidade de pensar os processos de aprender e ensinar matemática nos anos iniciais, como abertos e, ao mesmo tempo, situados nos *entrelugares* dos saberes locais e universais. Isso posto, a cognição inventiva é tomada como forma de articular produções discursivas, em contraponto aos processos de recognição.

As conclusões relacionadas à pesquisa de Brum (2010, p. 6) mostraram que:

Os temas tratados nos processos de aprender e ensinar a matemática, quando analisados em meio às *redes de saberes e fazeres* de alunos e professores, isto é, quando tecidos nessas redes cotidianas, imprimem outros sentidos a esse campo, que nos possibilitam pensá-lo não a partir de uma perspectiva proposta pelos matemáticos da ciência moderna, mas baseada em uma dimensão do conhecimento matemático voltado para possíveis, potências e experiências de vida.

Nesse sentido, o trabalho de Brum (2010) desencadeia reflexões significativas nas dimensões da educação matemática, principalmente quando provoca o encontro entre essa área do conhecimento e a filosofia deleuziana da diferença, tendo como possibilidades alguns processos de singularização e de aprendizagem inventiva, e como ingredientes principais o encontro entre a filosofia, as artes e o conhecimento matemático.

Após fazermos uma imersão nos trabalhos disponibilizados no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, que versam a respeito da temática voltada à aprendizagem inventiva, relacionados aos Programas de Pós-Graduação em Educação, percebemos na perspectiva dos autores pesquisados, que tal aprendizagem diverge-se das práticas padronizadas de formação (CARVALHO, 2011).

A aprendizagem inventiva, afetada pelo signo da arte, também foi usada como resistência e desejo de provocar outra educação; uma educação-vida, produtora de forças que afirmem um viver (CAVALHEIRO, 2016).

Diagnosticamos que tal aprendizagem esteve entrelaçada aos processos de produção de subjetividade, de construção do mundo e de si mesmo, capturados como forma de subversão aos meios de padronização e de alienação (BRITO, 2013). Percebemos, ainda, em Arruda (2016), a busca pelo despertar do potencial inventivo, de forma que a aprendizagem inventiva manifeste-se por meio do entrelaçamento com ações lúdicas, utilizadas para desenvolver a autonomia das crianças.

Seguindo os rastros da aprendizagem inventiva no campo educacional, identificamos que a mesma também pode se relacionar a outros campos, como, por exemplo, ao campo da saúde, em que é usada como forma de resistência aos meios de padronização e de recognição mecânica nos processos formativos (Marcondes, 2008; Schaedler, 2010).

Em relação à tese de Brum (2010), o autor buscou compreender e problematizar o paradigma dominante, e na prerrogativa de tal paradigma, questionar o determinismo e a linearidade dos métodos de recognição arraigados no ensino de matemática ao longo dos anos. Foi possível vislumbrar contribuições para o campo dos estudos e das pesquisas em educação matemática, alicerçadas na composição da aprendizagem inventiva ligada ao conhecimento matemático, à filosofia e às artes, entrelaçadas às *redes cotidianas de saberes e fazeres*.

Após fazermos uma imersão nessas pesquisas acadêmicas, relacionadas à aprendizagem inventiva no Brasil, passamos, no próximo tópico, às possibilidades de aproximação da mesma com a robótica educacional.

## 2.3 Possibilidades da aproximação entre a aprendizagem inventiva e a robótica educacional

*Quais as possibilidades da aproximação entre a aprendizagem inventiva e a robótica educacional?*

Antes de explorarmos as possibilidades da aproximação entre a aprendizagem inventiva e a robótica educacional, apresentamos algumas definições elementares, relacionadas ao campo da robótica. Para tanto, colocamos algumas problematizações: Qual a definição moderna de robô? O que podemos considerar atualmente como robótica? O que pode ser considerado como robótica educacional?

Em busca de apontamentos para a primeira problematização que levantamos, em relação à definição moderna de robô, apresentamos que tal definição tem evoluído ao longo do tempo. Matarić (2014) problematiza a definição de robô e, ao mesmo tempo, discorre a respeito da existência de um mal-entendido em relação ao que os robôs realmente são:

O que é um robô? Essa é uma boa pergunta a ser feita, porque, como em qualquer área de interesse da ciência e da tecnologia, há um grande mal-entendido sobre o que os robôs são ou não são, o que foram ou não foram, e o que eles irão ou não irão se tornar no futuro. A definição do que é um robô tem evoluído ao longo do tempo, na medida em que a pesquisa fez grandes descobertas e a tecnologia avançou (MATARIĆ, 2014, p.17).

As definições de robô estão ligadas à evolução tecnológica, e na medida em que novas descobertas tecnológicas são alcançadas, a própria definição de robô pode sofrer transformações. Desse modo, as definições em relação ao que podemos considerar como um robô na atualidade não são as mesmas do passado e poderão ser diferentes no futuro.

Com Matarić (2014), consideramos que a definição de robô tem evoluído ao passo do desenvolvimento tecnológico, deixando rastros ao longo da história. Nesse sentido, houve momentos em que os robôs foram definidos apenas como máquinas mecânicas:

Há 3 mil anos, os egípcios usavam estátuas controladas por humanos e, mais recentemente, na Europa, durante os séculos XVII e XVIII, foram construídas várias criaturas “realísticas”, baseadas em mecanismos de relógio que podiam fazer uma assinatura, tocar piano e até mesmo “respirar”. (MATARIĆ, 2014, p.19)

Mesmo partindo destas concepções preliminares em relação ao que já foi entendido como robô, Matarić (2014) corrobora que essa palavra popularizou-se somente após 1921, por meio de uma peça teatral denominada *Robôs universais de Rossum*, do dramaturgo tcheco Karel Capek, o que fez alguns considerarem Karel como o primeiro a fazer uso da palavra robô, o que não é uma unanimidade, uma vez que é possível encontrar fontes que reconhecem Josef (irmão de Karel) como o precursor da palavra robô.

Independentemente de quem tenha usado pela primeira vez a palavra robô, para Matarić (2014), ela é produto de duas palavras thecas, *robotnik* que remete a “servo” e *rabota*, que se refere a “trabalho obrigatório”. Pautamo-nos nas próprias palavras de Matarić (2014, p.18) para colocarmos que:

A ideia de um robô, ou de algum tipo de máquina que possa ajudar as pessoas, é muito anterior aos irmãos Capek. Não é possível apontar onde se originou, porque é provável que muitos engenheiros inteligentes do passado tenham vislumbrado os robôs de alguma forma. A forma mudou ao longo do tempo, à medida que a ciência e a tecnologia avançaram, fazendo que muitos dos sonhos anteriormente inatingíveis sobre robôs se tornassem realidade ou, pelo menos, entrassem no domínio das possibilidades.

As ideias em relação à materialização dos robôs, que eram inalcançáveis no passado, foram aos poucos tornando-se realidade em meio às várias transformações científicas e tecnológicas experimentadas pela humanidade nos últimos anos. Durante esse processo, as definições do que podemos considerar como robô, potencializaram-se.

Isso posto, trabalhamos em nossa pesquisa com a definição contemporânea de robô, que, por sua vez, foi diferente no passado e pode sofrer alterações no futuro, mas em nosso tempo, define-se da seguinte maneira: “um robô é um sistema autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o seu ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos” (MATARIĆ , 2014, p.19).

O fato é que a definição contemporânea que considera um robô como algo que existe no mundo físico, constituído com base em um sistema autônomo, tem feito com que as noções de robô evoluam na mesma proporção que os computadores e outros recursos tecnológicos, o que tem resultado em definições de robô cada vez mais próximas dos organismos biológicos. Nesse sentido, “as noções de robô passaram a incluir pensamento, raciocínio, resolução de problemas e, até mesmo, emoções e consciência” (MATARIĆ, 2014, p. 18).

A noção atual de robô também se aproxima dos seres biológicos ao defini-lo como um sistema “autônomo”, que age segundo “suas próprias decisões e não é controlado por um ser humano” (MATARIĆ, 2014, p. 20).

A definição contemporânea de robô considera ainda que ele existe na mesma dimensão que habitamos, juntamente com os outros seres vivos, no mundo físico. Esse fato constitui-se como uma das características fundamentais dos robôs na atualidade.

Nas palavras de Matarić (2014, p. 20):

Lidar com esse mundo físico e suas irredutíveis leis e desafios é o que faz da robótica o que ela é: um desafio real. Os robôs que existem no computador são simulações. Eles não têm realmente de lidar com as verdadeiras propriedades do mundo físico,

porque simulações nunca são tão complexas quanto o mundo real. Portanto, embora haja uma grande quantidade de robôs simulados no ciberespaço, um robô de verdade existe no mundo físico.

Seguindo as concepções de Matarić (2014), as definições que envolvem um robô estão relacionadas a sua materialização, com foco em lidar com o mundo físico enfrentando desafios reais. Esse fato faz com que as definições de robô ultrapassem o domínio virtual das simulações presentes em computadores.

A concepção moderna de robô não se resume ao fato de ele possuir autonomia e existir no mundo físico, é necessário que tal robô possa “sentir” o ambiente ao seu redor:

Sentir o ambiente significa que o robô tem *sensores*, ou seja, que possui alguns meios de perceber (por exemplo, ouvir, tocar, ver, cheirar) e obter informações do mundo. Um robô simulado, ao contrário, pode apenas adquirir a informação ou o conhecimento, como em um passe de mágica. Um robô verdadeiro pode sentir seu mundo somente por meio de sensores, assim como as pessoas e outros animais o fazem por intermédio dos sentidos. Logo, se um sistema não sente, mas magicamente recebe as informações, não pode ser considerado um robô. Além disso, se um sistema não sente ou não obtém informação, então não é um robô, porque não pode responder ao que se passa à sua volta. (MATARIĆ, 2014, p. 20-21).

Desse modo, para ser definido como robô, é necessário que o mesmo possa “sentir”, de alguma maneira, o mundo físico, o que pode ocorrer por meio de alguns sensores capazes de simular um ou mais sentidos dos seres vivos, que são fundamentais para perceber o mundo a nossa volta, como por exemplo: o olfato, a audição, o tato, a visão.

Além de “sentir” o ambiente, também é essencial para a definição de robô que ele possa “agir sobre o ambiente”, o que se configura como resposta às informações captadas sensorialmente, possibilitando-lhe alcançar alguns objetivos, “uma máquina que não age (ou seja, não se move, não afeta o mundo, mudando alguma coisa) não é um robô” (MATARIĆ , 2014, p. 21).

Isso posto, consideramos o “agir” sobre o mundo como uma das características que compõe a definição contemporânea de robô, que, por sua vez, pode se manifestar das mais distintas formas, o que nos permite colocar que um robô não se resume a um objeto obsoleto, uma vez que, munido de inteligência, poderá agir de forma útil no mundo físico:

Um sistema ou máquina que existe no mundo físico, pode senti-lo, mas age de forma aleatória ou inútil, não é bem um robô, pois não usa a informação adquirida nem sua capacidade de agir para fazer algo de útil para si ou para outros. Consequentemente, esperamos que um robô real tenha um ou mais objetivos e se comporte de forma a atingi-los. Os objetivos podem ser muito simples, como “Não fique parado”, ou muito complexos, como “Faça o que for preciso para manter o seu dono seguro”. (MATARIĆ, 2014, p. 21).

Logo, para ser definido como robô, é necessário que o sistema ou máquina se comporte no mundo físico com foco no alcance de um ou mais objetivos. Um robô que não consegue agir no mundo físico ou afetar o meio no qual se encontra, com o propósito de cumprir uma ou mais tarefas simples ou complexas, não pode ser definido como robô.

Após apresentarmos, segundo as concepções de Matarić (2014), que um robô se configura atualmente como um sistema autônomo, que existe no mundo físico, capaz de sentir o ambiente a sua volta e também promover ações com o propósito de alcançar algum(ns) objetivo(s), podemos entender o termo *robótica* 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).

Partindo do pressuposto de que os robôs existem e agem no mundo físico de forma autônoma, intencional e com o propósito de alcançar alguns objetivos, assim como os seres humanos, podemos problematizar: “o que difere os robôs dos seres humanos?”.

Entre as principais características que diferem os seres humanos dos robôs, podemos considerar que, até o momento da escrita deste trabalho, não tivemos contato com nenhum referencial teórico ou científico, que apresentasse os robôs como sistemas inventivos, capazes de operar além do modelo da representação. A esse respeito, presenciamos na atual conjectura social e econômica, uma crescente e exponencial substituição da força de trabalho humano em funções que operam apenas no nível informacional da representação e da resolução de problemas, que podem ser capturados, modelados e programados para serem exercidos por robôs que, dia após dia, têm ocupado vagas no mercado de trabalho.

Possivelmente, este cenário tensionará e provocará a humanidade a pensar em dispositivos educacionais que vão além do modelo da representação, arraigado na transmissão de informações e na resolução de problemas, muitas vezes obsoletos. Provocar a cognição inventiva dos seres humanos, poderá deslocar suas ações e práticas não apenas das funções exercidas pelos robôs, via modelo da representação, mas também, em relação a si próprios ao colocar a aprendizagem sempre em curso.

Ao considerarmos que a robótica pode estar ligada as mais distintas áreas do conhecimento, faz-se necessário direcionar o uso da robótica para o campo da educação, para assim, buscarmos compreensão a respeito do que podemos considerar como robótica educacional e como essa ferramenta pode ser usado em processos que não se limitam ao modelo da representação.

Barbosa (2016) defende que a robótica educacional pode ser “construída em diferentes contextos, espaços, com diferentes agentes e podendo ou não usufruir de uma metodologia” (BARBOSA, 2016, p. 72).

Nesse sentido, é possível considerar a robótica educacional como uma arena para a produção de experiências que podem ser provocadas por um campo de problematizações, com possibilidade de ir além dos métodos predefinidos e cristalizados, abrindo margem para a imprevisível produção e para o desenvolvimento de ações e práticas de aprendizagem inventiva.

Desse modo, a aproximação entre a aprendizagem inventiva e a robótica educacional tem como possibilidade tensionar seus experimentadores, a ponto deles se autoproduzirem, bifurcando-se de si mesmos durante a invenção de problemas e a invenção de si mesmo e de mundo.

As bifurcações em relação a si mesmo podem ser efeito de ações e práticas provocadas dentro de situações que forçam o pensamento a pensar, entrelaçados à ideia de uma formação por deslocamentos (DIAS, 2011a). As bifurcações em relação a si mesmo ocorrem por deriva, e são processos que podem emergir entre o antes e o depois das experiências de aprendizagem inventiva, a ponto de diferenciar seus experimentadores de si próprios.

Assim, a robótica educacional pode ser usada como um dispositivo para o desenvolvimento de ações e de práticas de aprendizagem inventiva, nas quais os envolvidos têm a possibilidade de produzirem a si mesmos (*autopoiese*), de forma imprevisível, bifurcando-se em relação a si próprios, durante experimentação de situações tensionadoras, que forçam a mente a pensar.

Colocar a robótica educacional como um dispositivo provocador de experiências de aprendizagem inventiva, leva-nos a outra problematização: o que é um dispositivo?

Deleuze (1996), ao discorrer a respeito da filosofia de Foucault, como uma análise de dispositivos, aborda a problemática em relação ao que podemos considerar como dispositivo, em suas palavras:

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

Nesse contexto, percebemos que pensar a robótica educacional como um dispositivo é pensá-la como um vetor, por meio do qual, os sujeitos podem ser tensionados, afetados e/ou atravessados por linhas heterogêneas que seguem direções imprevisíveis, podendo traçar processos em desequilíbrio que se afastam e se aproximam uns dos outros.

Durante esses processos, a robótica educacional constitui-se como um dispositivo de situações tensionadoras e, ao mesmo tempo, com potencial para desencadear experiências de aprendizagem inventiva, com possibilidade de abrir poros de respiração e provocar rachaduras nos parâmetros educacionais cristalizados, deslocando-se da limitação aos métodos preestabelecidos. Por meio das ideias de Deleuze (1996), pensamos a robótica educacional como um dispositivo que, por sua vez, constitui-se como máquina de fazer ver e falar.

Ao aproximarmos a aprendizagem inventiva da robótica educacional, como um dispositivo de fazer ver e falar e que também força o pensamento a pensar, buscamos tensionar o encapsulamento dos processos educacionais aos parâmetros cristalizados, provenientes de métodos preestabelecidos, cujo propósito é “dar forma a” (DIAS, 2018). Por outro lado, temos como perspectiva, desencadear experiências das quais possam emergir ações e práticas imprevisíveis, tendo como possibilidade desbravar caminhos do saber que ainda não foram explorados, mas que se manifestam como um instigante convite aos que possuem espírito inventivo e são inconformados o bastante para não se contentarem apenas com o que já existe.

Consideramos relevante que durante o trabalho com a robótica educacional, a ênfase maior não esteja sobre o produto, ou seja, sobre o objeto robótico e, sim, sobre as experiências inventivas provocadas em meio ao tateio com os dispositivos robóticos. Tais experiências podem levar os experimentadores a se autoproduzirem-se, bifurcando-se de si mesmos durante o tateio com a robótica educacional.

Os processos de autoprodução que se manifestam por meio do tateio com a robótica educacional, podem ocorrer de forma entrelaçada aos processos colaborativos de socialização com outros experimentadores, podendo provocar deslocamentos nos envolvidos em relação a si mesmos. Pensamos nos deslocamentos em relação a si mesmo, como efeito da invenção de problemas, invenção de mundos e invenção de si, desencadeada durante a produção e durante o desenvolvimento de ações e de práticas inventivas.

Os deslocamentos em relação a si mesmo, provenientes do trabalho com a robótica educacional, não se limitam à apropriação daquilo que já existe em manuais, não opera apenas segundo o modelo da representação. O que não significa, em nenhum momento, desprezar os conhecimentos preexistentes, mas sim, considerá-los significativos apenas enquanto carregam em si uma carga de novidade e/ou estranhamento para seus experimentadores.

Quando ocorre o esgotamento da carga de novidade e/ou do estranhamento, torna-se relevante experimentar novas situações, operar por bifurcações em relação ao que já é conhecido, principalmente, quando tensionado por circunstâncias imprevisíveis que ainda não foram pensadas, vivenciadas ou colocadas em prática por seus experimentadores.

Desde o momento em que os saberes e as práticas a respeito de um determinado assunto já são conhecidos por seus experimentadores, esses saberes perdem sua carga de novidade e de estranhamento, o que pode estabilizar os processos de deslocamentos em relação a si mesmo. Para que tais processos continuem a ocorrer, entra em ação a aprendizagem inventiva, que traz em seu bojo uma carga de imprevisibilidade e, ao mesmo tempo, de diferenciação, colocando em marcha a produção do que ainda está porvir, como numa obra de arte que não se limita a padrões preestabelecidos por modelações e representações preexistentes, mas podem, a qualquer momento, produzir bifurcações, tal como em sistemas abertos em que o inesperado pode florescer a qualquer instante.

Por meio da aproximação entre a aprendizagem inventiva e a robótica educacional, temos a possibilidade de tensionarmos ações e práticas, das quais podem emergir o que consideramos como uma “robótica educacional inventiva”.

As ações e práticas, conscientes ou não, relacionadas à robótica educacional inventiva, podem ser experimentadas por todos aqueles que dão lugar ao espírito inventivo durante o tateio com os dispositivos robóticos, em situações que vão além dos processos trilhados ou acessados em cursos, manuais, métodos, fórmulas ou receitas pré-definidas, que, em muitos casos, limitam-se às resoluções de problemas, às representações, às modelagens e à adaptação ao mundo.

As dimensões que envolvem a robótica educacional inventiva que compartilhamos, não desprezam, em nenhum momento, as práticas de estudo em relação aos saberes já existentes, muito pelo contrário, reconhece em tais saberes uma condição fundamental para continuar se deslocando em relação ao que já é conhecido, o que pode ocorrer durante as experiências de aprendizagem inventiva.

Assim, a robótica educacional inventiva não bebe apenas da fonte do que já é conhecido, mas ganha vida em meio ao provocante desafio de produzir conhecimentos outros, que colocam experimentadores, objetos e saberes em processo de deslocamento em meio às experiências de aprendizagem inventiva.

## **2.4 Aprendizagem inventiva na formação de professores: deslocamentos e possibilidades de tensionar o estágio-docência**

*Como a aprendizagem inventiva pode tensionar a formação de professores no espaço-tempo do estágio-docência?*

Partindo da concepção de que “o conceito da aprendizagem inventiva é aquele que vai mais diretamente desembocar na ideia da formação inventiva” (KASTRUP, 2012, p.52), e nas concepções voltadas a alguns deslocamentos na formação de professores (DIAS, 2011a), problematizamos neste tópico, “Como a aprendizagem inventiva pode tensionar a formação de professores no espaço-tempo do estágio-docência?”.

Com Kastrup (2012), colocamos que a aprendizagem inventiva pode provocar deslocamentos interessantes em relação aos aspectos cristalizados, voltados à formação de professores. Esses deslocamentos são provocados durante a invenção de si e de mundos, que não se apresentam como produto de um processo cognitivo a mais, mas como uma maneira de ser e estar no mundo, uma forma de entender e colocar o problema da cognição.

Os processos de aprendizagem inventiva, ligados ao estágio-docência, constituem-se como atitudes que não resumem as ações e práticas dos estagiários à transmissão de conteúdos e resoluções de problemas descontextualizados da realidade das escolas-campo de estágio que, comumente, podem ser repassados pelos estagiários, de forma expositiva, aos alunos durante o cumprimento das etapas do estágio-docência, seguindo o modelo da representação.

Por outro lado, tensionar o modelo da representação via aprendizagem inventiva envolve deslocar as ações e práticas cognitivas dos estagiários para a invenção de problema e de invenção de mundo, que podem ser provocados em meio às experiências de problematização, decorrentes do contato com a escola-campo de estágio, deslocando os estagiários para uma formação inventiva em que a aprendizagem não se limita à resolução de problemas. Nas Palavras de Kastrup (2012, p.52):

Seguindo a abordagem da cognição inventiva, a aprendizagem não é apenas um processo de solução de problemas, mas inclui a invenção de problemas, a experiência de problematização. O aprender começa como uma experiência de problematização, de invenção de problemas ou de posição de problemas. E envolve também a invenção de mundo. Não é questão de adaptação a um mundo preexistente. Essa colocação, que pode parecer muito simples, na verdade não é nada trivial. Estamos dizendo que aprender é inventar mundos - e não só se adaptar a certo mundo existente.

Além de não limitar a aprendizagem à solução de problemas, mas, por outro lado, expandir seus horizontes para a invenção de problemas, a aprendizagem inventiva, também está ligada aos processos voltados à invenção de mundo.

Com Kastrup (2007a, 2012, 2015) e Dias (2011a, 2012, 2019) a aprendizagem inventiva pode ser pensada como um deslocamento interessante em relação ao modelo da representação durante a formação de professores no espaço-tempo do estágio-docência, uma vez que por mais bem intencionado que o modelo da representação possa parecer, ele tende a contribuir para que os estagiários operem apenas no nível da adaptação, reprodução e interpretação do mundo, deixando de lado o potencial que os sujeitos possuem de inventarem a si próprios, enquanto problematizam e inventam mundos.

Essa concepção leva-nos à necessidade de problematizar o estágio-docência a ponto de tensioná-lo e provocar deslocamentos em relação às práticas arraigadas no modelo da representação. Como forma de expandir a discussão nesse campo, é necessário colocar que invenção e representação são mais que aspectos teóricos distintos:

Representação e invenção não definem apenas modelos teóricos distintos. Sabemos que segundo o modelo da representação existe um sujeito, existe um mundo e existe um equivalente mental que esse sujeito faz dentro dele, desse mundo preexistente. Há então sujeito, mundo e relação. Não há sujeito nem mundo prévio no modelo da cognição inventiva. Há práticas, ações concretas. As práticas têm uma potência inventiva. Diferentes práticas produzem diferentes subjetividades e diferentes mundos. Até aí estamos falando de modelos teóricos. No entanto, a distinção entre representação e invenção, entre cognição representacional e cognição inventiva vai além dos modelos teóricos. Elas são políticas cognitivas. Mas o que é uma política cognitiva? É um modo específico de relação com o conhecimento, com o mundo e consigo mesmo. Existem políticas cognitivas representacionais. Nós conhecemos um milhão de pessoas que encarnam o ponto de vista da representação. Não apenas pessoas que acreditam no modelo da representação, que professam o modelo da representação ou que ensinam o modelo da representação, mas pessoas que encarnam o modelo da representação. Elas funcionam segundo o modelo da representação. O modelo da representação as constitui. Se a representação dormisse nos livros seria mais fácil, porque assim eu podia dizer: “não, eu não vou estudar no livro da representação, vou estudar no livro do modelo da invenção.” E nesse caso tudo fica certo e garantido. Mas o problema é mais complexo, pois a representação e a invenção ou a cognição representacional e a cognição inventiva são duas maneiras de estar no mundo e isso acarreta em consequência concretas para o trabalho do professor. (KASTRUP, 2012, p. 56-57).

Nesse ponto fica claro o distanciamento entre a cognição representacional daqueles que operam seguindo a batuta do modelo da representação, e a cognição inventiva, não apenas como modelos teóricos distintos, mas como maneiras distintas de se relacionar com o saber, com o mundo e consigo mesmo, constituindo políticas cognitivas diferentes. Isso posto, colocamos a necessidade de abrirmos poros de respiração no estágio-docência, no campo da matemática, a ponto de os estagiários não limitarem suas ações e práticas apenas ao modelo da representação.

Outra questão que não pode ser deixada de lado é o fato que:

Há um modo tradicional e “pedagogizante” de colocar a questão da formação de professores, dizendo que no momento em que o aluno e o professor se submetem ao conhecimento “desde sempre aí” eles se ligam ao conhecer que já está posto, ou à

relação com o saber. Tal relação prende-os ao seu percurso de informação individualizante, que transmite e ensina um saber com o objetivo da manutenção e perpetuação do mesmo. Esta é a maneira cognitivista de colocar a questão da formação de professores, pensando-a como solução de problemas. É possível colocar o problema da formação de outro modo: não mais supondo inicialmente o direito ao acesso ao conhecimento, não mais estabelecendo de início essa ligação voluntária e contratual com a transmissão e com os especialismos “pedagogizantes”, mas colocando-a como um deslocamento do formar como solução de problemas que anima a invenção de problemas no campo da formação de professores. Tal análise evidencia-se na experiência, como um *ethos*, num campo de relação de forças. (DIAS, 2011b, p. 270-271).

Incorporar o tema da invenção ao estágio-docência como um *ethos*<sup>18</sup> (DIAS, 2011b) pode desencadear pontos de bifurcações imprevisíveis durante o fazer pedagógico e, ao mesmo tempo, provocar deslocamentos em relação ao modelo da representação. Nesse sentido, é necessário estar atento para que o estágio-docência, momento importante para o desenvolvimento dos acadêmicos nos cursos de licenciatura, não seja usado apenas como um espaço para reforçar ações e práticas cognitivas, uma vez que ao vivenciar algumas fases do estágio-docência é possível que os estagiários sintam-se mais confortáveis apenas em reproduzir aquilo que já é por eles conhecidos.

Caso os estagiários limitem seus fazeres pedagógicos à reprodução de ações e práticas preexistentes, tais práticas estarão ancoradas apenas no modelo da representação. Nesse sentido, vale ressaltar que durante a fase de Observação,<sup>19</sup> o estagiário encontra-se em ambiente similar ao que outrora viveu enquanto aluno durante a fase escolar; em algumas situações, existe a possibilidade de o estagiário retornar à própria escola que foi aluno na Educação Básica, o que pode gerar uma forte tendência à manutenção das práticas de reprodução.

O estagiário pode pensar “na minha época o professor ensinava da seguinte forma [...], também vou ensinar como ele; aquele professor ensina daquele jeito [...], é mais seguro seguir seus passos”. Ao limitar suas ações e práticas docentes apenas ao modelo da representação, o estagiário poderá atuar somente como um agente para a manutenção do que já está dado, desprezando novas possibilidades produzidas na abertura à aprendizagem inventiva.

<sup>18</sup>A concepção de *ethos* compartilhado em Dias (2011b) possui fortes ressonâncias com as ideias de Foucault (2004, p.4) ao discorrer que: Os gregos problematizavam efetivamente sua liberdade e a Uberdade do indivíduo, como um problema ético. Mas ético no sentido de que os gregos podiam entendê-lo: o *ethos* era a maneira de ser e a maneira de se conduzir. Era um modo de ser do sujeito e uma certa maneira de fazer, visível para os outros. O *ethos* de alguém se traduz pelos seus hábitos, por seu porte, por sua maneira de caminhar, pela calma com que responde a todos os acontecimentos etc. Esta é para eles a forma concreta da liberdade; assim eles problematizavam sua liberdade. O homem que tem um belo *ethos*, que pode ser admirado e citado como exemplo, é alguém que pratica a Uberdade de uma certa maneira. Não acredito que haja necessidade de uma conversão para que a liberdade seja pensada como *ethos*; ela é imediatamente problematizada como *ethos*. Mas, para que essa prática da Uberdade tome forma em um *ethos* que seja bom, belo, honroso, respeitável, memorável e que possa servir de exemplo, é preciso todo um trabalho de si sobre si mesmo.

<sup>19</sup>Fase na qual o estagiário tem a oportunidade de se inserir na escola-campo de estágio para observar as relações educacionais *in loco*.

Carvalho (2012, p. 11-12) nos dá a seguinte dimensão do perigo que a fase de observações do estágio-docência pode apresentar para a formação do estagiário:

Diferentes de outras profissões, em que o estagiário não conhece o campo de trabalho- o médico estagiário não conhece o campo de trabalho- o médico estagiário quase nunca tinha entrado em um hospital, assim como um aluno de direito não frequentou um escritório de advocacia- o futuro professor passou toda a sua vida escolar dentro do local em que irá trabalhar. Entretanto, esse conhecimento, em vez de ajudar, muitas vezes atrapalha, pois cria imagens profissionais difíceis de serem removidas, tanto em relação ao conteúdo que deve ser ensinado quanto ao papel do professor e suas interações com os alunos. Agora o futuro professor irá à escola observar a aula não como um aluno que deve aprender um determinado conteúdo.

Partindo desse contexto denunciado por Carvalho (2012), é possível, pelo viés de uma perspectiva inventiva para a formação de professores, experimentar a fase de Observação em ambiente escolar, não em busca de métodos prontos que possam ser reproduzidos apenas *para “dar aulas”*, transmitindo informações, ou fazer reflexões críticas relacionadas aos processos de ensino, mas, principalmente, como espaço-tempo de problematizações que podem provocar a produção de subjetividades, que posteriormente, possam ser utilizadas em *meio* às experiências de aprendizagem *com* os alunos das escolas-campo de estágio na fase de Regência<sup>20</sup>. Isso, talvez, poderá deslocá-los de outras armadilhas no campo das práticas de representação, como por exemplo, a possibilidade de adotar apenas métodos tradicionais de ensino, em que o professor assume o papel de transmissor-detentor das informações, e os alunos o papel de meros receptores, atuando como sujeitos passivos durante as práticas pedagogizantes.

Carvalho (2012, p.12) aborda a questão de a fase de Observação ser realizada em salas de aulas tradicionais da seguinte forma:

Na grande maioria dos casos, os estágios de observação serão realizados pelos estagiários em salas de aulas tradicionais em que a concepção de ensino está centrada no modelo transmissão-recepção e na concepção empirista-positivista de ciências. A necessidade de questionar essas concepções junto aos futuros professores tem se mostrado um fator bastante relevante na formação desses profissionais. (CARVALHO, 2012, p. 12).

Assim, para que sejam provocados deslocamentos no espaço-tempo do estágio-docência, é relevante fazer, não apenas uma crítica fundamentada em relação ao modelo da representação, mas provocar experiências formativas nas quais os estagiários podem reestruturar seus conceitos educacionais e, também, a maneira como compreendem a aprendizagem, e assim, tensionar os padrões cristalizados de ensino, identificados na afirmação a seguir:

---

<sup>20</sup> Momento em que o estagiário assume a sala de aula da escola-campo de estágio como professor.

No ensino tradicional o papel do professor é bem definido. Ele está ali para transmitir um conhecimento que, por hipótese, somente ele domina. Ele é o detentor das informações, e aos alunos cabe acompanhar o seu raciocínio. Se o aluno não entende, compete ao professor repetir com outras palavras, utilizar outros exemplos, buscar novas analogias, mas ele ainda é, durante a aula, a pessoa ativa, a que pensa, a que busca novos raciocínios. O aluno continua passivo, procurando sempre compreender o que o professor está falando, suas explicações. Mesmo quando outros tipos de aulas são organizados, além dos expositivos (como aula de laboratório, por exemplo), são planejados com passos bem estruturados para levar os alunos às conclusões desejadas. Quando os alunos são induzidos a trabalhar em grupos, o professor em um ensino tradicional propõe que as tarefas sejam divididas, não dando ensejo às discussões entre os pares. Entretanto, essa mudança do ensino tradicional- de conteúdos fechados e professores expositivos- para uma escola em que o aluno construa os conceitos, os procedimentos e as atitudes em cada área de conhecimento não é fácil, visto que a principal consequência é uma profunda alteração no papel do professor. (CARVALHO, 2012, p. 12-13).

Isso posto, ao discorrer a respeito da aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2007a, 2007b, 2012, 2015) ligada à formação inventiva de professores (DIAS, 2011a, 2012, 2019) e suas possíveis aproximações com o estágio-docência, colocamos que a política cognitiva da invenção pode tensionar o papel do estagiário ligado ao ensino tradicional, denunciado por Carvalho (2012), a ponto de deslocá-lo para as dimensões que envolvem a invenção de mundos e de problemas, que podem ser provocados ou não em meio as especificidades de cada escola-campo de estágio.

Todavia, para que seja provocada uma formação inventiva do estagiário, via políticas de cognição inventiva, talvez um dos primeiros passos esteja ligado à maneira como o estagiário acredita que os alunos da escola-campo aprendem. Entender como os alunos aprendem, pode fazer uma diferença significativa em relação à constituição de ações e práticas docentes. Podemos recorrer às palavras de Dias (2012, p.26) para apresentar que:

O problema da formação de professores não pode ser discutido sem que se leve em conta o problema da aprendizagem, da construção do conhecimento e, em última instância, da cognição. O campo dos estudos da cognição oferece um amplo espectro de abordagens teóricas, como o cognitivismo computacional, pautado no modelo da teoria da informação, e o construtivismo radical, que define o conhecimento como um processo de criação de si e do mundo.

O entendimento e a crença dos estagiários a respeito da maneira como os alunos aprendem pode provocar a constituição de ações e práticas que vão além do ato de apenas representar, transmitir informações e resolver problemas pré-definidos *para* os alunos em sala de aula que, muitas vezes, são elaborados fora do contexto escolar, por pessoas que não conhecem a realidade na qual a comunidade escolar encontra-se imersa.

Por outro lado, a aprendizagem inventiva apresenta-se como um ponto de fuga à dependência dessas práticas que, de maneira inconsciente ou não, acabam por contribuírem para que os estagiários limitem suas ações apenas ao modelo da representação.

O estagiário, ao acreditar que o aprendizado dos alunos das escolas-campo de estágio manifesta-se apenas na dimensão do cognitivismo computacional, tem fortes tendências em atuar apenas no nível da representação, uma vez que, a cognição humana é entendida no cognitivismo computacional como um sistema de entradas (*inputs*), processamento e saídas (*outputs*), conforme ocorre na lógica da programação de softwares. Esse modelo carrega consigo uma carga de previsibilidade em que a cognição é concebida como inteligência, (inclusive Inteligência Artificial-IA) subjugada à representação, interpretação e processamento de informação, ou seja, modelo característico da resolução de problemas (KASTRUP, 2007a; DIAS, 2012).

Por sua vez, “o construtivismo radical de Humberto Maturana e Francisco Varela propõe que sujeito e objeto são efeitos emergentes e não condição prévia da atividade cognitiva” (DIAS, 2012, p.26), assim, com o propósito de dilatar o problema da aprendizagem e compreender como essa se configura de forma divergente do cognitivismo computacional que opera segundo o modelo da representação, é significativo compreender que a cognição ligada ao processamento da informação e aos processos de invenção de si e do mundo, vai além de uma divergência teórica ao envolver também uma diferença ética, estética e política (DIAS, 2012).

Partindo do pressuposto que as escolhas das ações docentes dos estagiários são influenciadas pela forma como acreditam que os alunos das escolas-campo aprendem, conforme já mencionamos, pode ser relevante a compreensão da distinção entre o modelo da representação e a política da cognição inventiva.

Sobre este aspecto, a cognição inventiva, ligada ao estágio-docência, apresenta-se como ponto de bifurcação em relação às práticas pautadas no modelo da representação ao problematizar a ideia cristalizada que conhecer é representar um mundo já existente.

Fazer escolhas de forma autônoma durante o estágio-docência a partir do pressuposto de que o conhecimento não opera apenas no nível da representação, pode fazer muita diferença, abrindo campo para o surgimento de outras abordagens que não limitam a aprendizagem ao ato de representar aquilo que já existe, podendo assim, provocar a produção de novas possibilidades.

Como ponto de fuga, as práticas docentes que encarnam o modelo da representação no chão da sala de aula, Kastrup (2012) afirma que as subjetividades são constituídas em meio às práticas concretas, nas quais professores e alunos não se limitam a conhecer, representar e entrar em interação um com o outro. Para tanto, faz-se necessário compreender que as subjetividades são parte de uma rede de práticas concretas que são cognitivas e existenciais. A esse respeito,

os estudos da produção de subjetividades e da cognição inventiva são instrumentos teóricos que reconfiguram e reorientam a noção de formação.

Após buscarmos na aprendizagem inventiva e na política cognitiva da invenção, pontos de fuga em relação ao modelo da representação, que insiste em operar no campo da formação docente, colocamos também que o estágio-docência pode ser pensado além de uma disciplina rígida, encapsulada por regras prontas e acabadas, seguidas a todo custo com foco exclusivo em cumprir protocolos. A esse respeito, pensamos na implementação de um estágio-docência que não se limita aos padrões cristalizados, mas que pode abrir espaço às ações e às práticas que envolvem a formação inventiva de professores.

Carvalho (2012, s/p) aborda que:

As novas legislações para a formação do professor para o ensino fundamental e médio vêm colocando uma atenção especial nas atividades de estágio supervisionados a serem realizadas nas escolas da comunidade. Dos estágios anteriormente propostos, presos a uma única disciplina - Prática de Ensino - e colocados no final dos cursos de formação docente, ele passou a ter uma conotação central nesses cursos. Essa centralidade se faz presente não só pelo número de horas agora exigidas - 400 horas -, mas também pela busca de uma proposta integradora entre teoria e prática na formação de um novo professor, apto a construir uma nova escola, para receber os alunos do século XXI.

Da forma como é concebido o espaço-tempo do estágio-docência, com exigência de 400 horas, percebe-se a busca por propostas integradoras durante a formação de “um novo professor”, que possa construir uma “nova escola”, o que poderá ocorrer ao superarmos uma formação pautada apenas no modelo da representação, e apostarmos na constituição de políticas cognitivas voltadas à formação inventiva de professores, mesmo essa não sendo uma tarefa simples:

A política cognitiva inventiva é uma posição difícil. Ela é uma dura conquista. A posição mais hegemônica e mais comum, que a fenomenologia chama de atitude natural, é representacional. Na verdade, não é uma atitude natural, é uma atitude habitual, é uma atitude produzida historicamente. Mas ela parece natural. É muito fácil resvalar e cair no modelo da representação. É muito fácil. Qualquer cochilo pode nos fazer cair de novo no modelo da representação. Ele é o modelo mais fácil. Por isso a construção de uma política inventiva é um trabalho árduo. É um trabalho de desmontagem desse modelo hegemônico, dessa política cognitiva hegemônica, que é a política da representação. E ao mesmo tempo em que ocorre a suspensão dessa política ou a invenção de práticas de desconstrução dessa posição, ou de deslocamento dessa posição, é preciso colocar outras práticas no lugar. Produzir outras atitudes através de outras ações. Isso não é simples, mas é um esforço e uma aposta (KASTRUP, 2012, p. 58-59).

Percebemos que a política cognitiva da invenção, ligada à formação inventiva de professores, tensiona o modelo da representação. A aposta da política cognitiva da invenção consiste em deslocar o estágio-docência para dimensões diferentes das práticas reprodutivas, o

que pode desencadear a experimentação não apenas da relação dialética entre teoria e prática de forma representacionista ou reproduutiva, mas ampliá-la para a dimensão da aprendizagem inventiva.

Nessa dimensão, a formação inventiva experimentada pelos estagiários, durante os processos de invenção de problemas e de mundos, pode ser significativa, assim como a produção de propostas educacionais provocadas em meio às experiências de problematização ligadas às especificidades de cada comunidade escolar. Outro aspecto interessante é que tanto os estagiários como suas propostas educacionais são efeitos das ações e das práticas de aprendizagem inventiva.

Durante a produção inventiva das suas propostas educacionais, o estagiário também inventa a si próprio, neste processo alternativo ao modelo da representação, ambos, sujeito e objeto, constituem-se como efeitos das experiências que operam no campo da política cognitiva da invenção, o que pode provocar deslocamentos significativos na formação inicial de professores no espaço-tempo do estágio-docência.

### **3. EIXO I: Análise das experiências dos estagiários durante a organização e o desenvolvimento do estágio-docência em matemática com o uso da robótica educacional**

*A implementação da robótica no estágio-docência desencadeou experiências de aprendizagem inventiva?*

Reservamos este capítulo para analisarmos as experiências dos estagiários durante a organização e o desenvolvimento do estágio-docência em matemática com o uso da robótica educacional. Após fazermos uma apresentação geral em relação à inserção da robótica no estágio-docência, do curso em que grande parte de nossa pesquisa foi desenvolvida, apresentamos o modo como ocorreu a construção e a programação dos robôs e analisamos se esses robôs provocaram experiências de aprendizagem inventiva nos estagiários participantes da pesquisa.

Em meio a nossa análise, fizemos uso das entrevistas<sup>21</sup> realizadas com três grupos distintos de estagiários, que trabalharam em equipe, durante o contato com a robótica. As entrevistas foram gravadas com o uso de aparelho celular, após o estágio-docência e contaram com a participação de todos os estagiários envolvidos na pesquisa, os quais denominamos: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J e K.

Compartilhamos que a implementação da robótica ocorreu durante o desenvolvimento de ações e práticas ligadas ao estágio-docência do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG - Câmpus Quirinópolis, com atividades voltadas ao Ensino Médio, distribuídas durante o ano letivo de 2017 em três fases: Observação (70 h), Semirregência (70 h) e Regência (60 h).

Na fase de Observação os 11 estagiários, participantes da pesquisa, tiveram contato com uma das duas escolas-campo de estágio disponíveis para o cumprimento do estágio-docência. Nessa fase, os estagiários buscaram conhecer, analisar e problematizar os aspectos pedagógicos da unidade escolar, por meio do contato com alguns documentos, como, por exemplo: Projeto Político Pedagógico (PPP), Plano de Desenvolvimento Escolar (PDE) e o Currículo de Referência do Estado de Goiás.

Além do contato com esses e outros documentos, relacionados às propostas pedagógicas, os estagiários também observaram e problematizaram as pautas educacionais discutidas em eventos, projetos, reuniões pedagógicas e principalmente os processos de ensino e aprendizagem decorrentes das aulas da disciplina de Matemática nas escolas-campo de estágio.

---

<sup>21</sup> O Roteiro de Entrevista encontra-se nos apêndices.

Na fase de Semirregência, os estagiários problematizaram as ações e as práticas educativas vivenciadas nas escolas-campo de estágio e trabalharam, coletivamente, durante o desenvolvimento de algumas propostas educacionais de matemática com o uso da robótica a partir das problematizações produzidas em *meio* às especificidades de aprendizagem dos alunos das escolas-campo de estágio. Ao refletir sobre esta fase do estágio-docência, o estagiário D fez o seguinte comentário:

*A gente teve uma conversa com nosso orientador de estágio e juntamente com a professora da escola a gente identificou algumas dificuldades nos conceitos de Funções, e pensou por que não trazer um recurso didático que ainda não foi proposto a esses alunos?*

Partindo dessa e de outras problematizações, os estagiários produziram e desenvolveram algumas propostas educacionais com o uso da robótica na UEG-Câmpus Quirinópolis, nos encontros de orientações do estágio-docência. Tais propostas, foram ganhando forma em meio ao contato dos estagiários com os professores e com os alunos, nas aulas de Matemática das escolas-campo de estágio, durante os processos de ensino e aprendizagem experimentados nas fases de Observação e de Semirregência, nas quais também foi pensado um projeto de intervenção pedagógica com o uso da robótica.

A fase de Regência foi constituída pela execução de um projeto de intervenção pedagógica com o uso da robótica, que foi aberto a toda a comunidade escolar da cidade de Quirinópolis-GO, no segundo semestre de 2017, durante o XVII EMAT (Encontro de Matemática): Tecnologia, Robótica e Educação Matemática. Esse evento ocorreu na UEG-Câmpus Quirinópolis e contou com a parceria de alguns integrantes do grupo de pesquisa NUPEME (Núcleo de Pesquisa em Mídias Educacionais) da UFU.

Após o desenvolvimento do projeto de intervenção pedagógica na fase de Regência, os estagiários envolveram-se mais na pesquisa, inclusive um deles, que até então havia se mostrado mais propenso a cumprir o estágio apenas reproduzindo processos, seguindo métodos prontos de ensino por considerá-los menos trabalhosos, uma vez que não pretendia seguir carreira docente por já estar atuando em outra área. Entretanto, após experienciarem as possibilidades educacionais que podem ser produzidas por meio da robótica, todos os estagiários potencializaram coletivamente suas propostas educacionais antes de utilizá-las nas aulas de regência nas escolas-campo de estágio.

Dessa maneira, a fase de Regência foi o momento em que cada estagiário teve a oportunidade de utilizar sua proposta educacional com robótica em até dez aulas nas escolas-campo de estágio.

Além de ministrar aulas nas escolas-campo de estágio, com o uso da robótica, os estagiários utilizaram-se da fase de Regência para descrever, analisar e apresentar em um evento científico suas experiências em relação aos processos vivenciados no espaço-tempo do estágio-docência.

Após apresentarmos, em linhas gerais, nos parágrafos supracitados, como ocorreram as fases de Observação, Semirregência e Regência do estágio-docência do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis, direcionamos nosso enfoque para o processo de implementação da robótica, ocorrido nos encontros de orientações.

Foi constatado no primeiro encontro de orientações do estágio-docência, no início do ano letivo de 2017, que todos os estagiários com exceção de uma estagiária, tiveram seu primeiro contato com a robótica educacional, quando apresentamos um robô construído e programado pela equipe do RIVED<sup>22</sup>, vinculada ao grupo de pesquisa NUPEME da Universidade Federal de Uberlândia. Tal robô foi construído com peças de um kit de robótica educacional denominado como LEGO®, versão NXT:

Figura 2: RIVED-Construção do robô que foi apresentado inicialmente aos estagiários



Fonte: o autor

O robô era capaz de locomover-se de forma autônoma no espaço da sala de aula, sempre tomando decisões com base na sua capacidade de sentir a presença de obstáculos e agir em relação a esses obstáculos.

Ao apresentarmos, no primeiro encontro de orientação do estágio-docência, o robô construído no Rived, colocamos para os estagiários que nossa pesquisa relacionada ao uso da

---

<sup>22</sup> Projeto governamental voltado a promover e incentivar o uso da informática na educação por meio da produção de módulos educacionais na forma de Objetos de Aprendizagem. A equipe de Matemática do RIVED, citada neste trabalho, estava situada na Universidade Federal de Uberlândia – campus Santa Mônica.

robótica tratava-se de produzirmos, coletivamente e de forma colaborativa, algumas propostas educacionais de matemática em meio ao nosso contato com as escolas-campo de estágio.

Por esse motivo, não sabíamos de antemão o que poderia ser materializado em termos de propostas educacionais de matemática com o uso dos robôs, também não podíamos prever quais robôs seriam construídos, programados e utilizados pelos estagiários e nem, tampouco, as decisões que seriam tomadas em equipe, tendo em vista os processos de aprendizagem dos alunos das escolas-campo de estágio.

Nesse contexto, nossa pesquisa deslocou-se de um método “faça como eu” para um método “faça comigo”, no sentido proposto por Dias (2011a, p. 169):

Um método “faça como eu” pode ser definido em termos de um destino dado *a priori*, por isso ele segue um modelo que opera por meio de propostas coercitivas. Como funciona por modelizações, é possível ser patenteado e produzido industrialmente; ele cria um mercado que funciona como um centro transmissor da informação, vinculando verdade e poder, que trabalham na produção de significados acerca da realidade. Ao contrário, um método “faça comigo” não trabalha com modelos, mas com a noção de diferir, e operar por meio da liberdade. Sua ênfase está na experiência e apostar no risco e na imprevisibilidade, deslocando-se continuamente para se diferenciar das práticas padronizadoras. Ele opera no devir, investindo na criação de sentidos, e pode ser definido em termos de exigência política, que desvincula verdade e poder e entrelaça verdade e devires.

Abrir-nos ao método “faça comigo”, com ênfase na experiência, levou-nos a apostarmos nos riscos e nas imprevisibilidades como alternativa aos métodos padronizantes, conforme apontado por Dias (2011a), o que, por sua vez, provocou deslocamentos significativos em nossa pesquisa.

Entre os deslocamentos experimentados, compartilhamos que no primeiro encontro de orientações do estágio-docência uma das estagiárias, ao ter contato com o robô que apresentamos em sala de aula, revelou-nos, de forma inesperada, que manuseou um kit similar de robótica, o LEGO® versão EV3, durante um curso que fez na unidade do Sesi-Senai, próximo a UEG-Câmpus Quirinópolis.

O relato compartilhado pela estagiária abriu a possibilidade de buscarmos uma parceria entre a UEG e o Sesi-Senai, o que foi visto coletivamente pelos estagiários como uma alternativa para superarmos os obstáculos em relação à ausência de equipamentos robóticos no Curso de Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis, e como uma oportunidade para explorarmos conhecimentos técnicos sobre a montagem e a programação dos robôs.

Esse relato inesperado da estagiária, fruto de nosso primeiro encontro, deslocou nossas ações iniciais em relação à pesquisa, que foram pensadas inicialmente para ocorrerem apenas na UEG-Câmpus Quirinópolis e em duas escolas-campo de estágio da rede pública de ensino.

Assim, abrimos nossa pesquisa à possibilidade de envolver mais uma instituição de ensino: o Sesi-Senai, com sede na cidade de Quirinópolis-GO.

Desse modo, a parceria entre a UEG e o Sesi-Senai foi vista com bons olhos, não apenas pelos estagiários, mas pela direção local de ambas as instituições, o que culminou em um visita técnica dos representantes da UEG à unidade do Sesi-Senai de Quirinópolis, no dia 11 de Abril de 2017, para efetivarmos uma parceria em prol da utilização dos kits de robótica<sup>23</sup> durante a produção e o desenvolvimento das propostas educacionais pelos estagiários do 4º ano do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis.

Figura 3: Parceria entre UEG e Sesi-Senai em prol da utilização dos Kits de Robótica



Fonte: o autor

Essa parceria viabilizou o acesso dos estagiários não apenas aos kits de robótica LEGO MINDSTORMS® Education EV3, mas aos conhecimentos técnicos sobre os robôs, que foram compartilhados tanto por professores como por alunos do Sesi-Senai, durante os encontros que acorreram semanalmente no primeiro semestre de 2017, na unidade do Sesi-Senai em Quirinópolis-GO.

Após essa parceria, passamos a cartografar, no sentido apresentado por Passos, Kastrup e Escóssia (2015), as ações e práticas dos estagiários que perpassaram aos seguintes processos:

- experimentação e produção de problematizações em *meio* às especificidades de aprendizagem dos alunos das escolas-campo de estágio (Fase de Observação);

<sup>23</sup> Informação disponível em:

[http://www.quirinopolis.ueg.br/noticia/30994\\_campus\\_e\\_sesi\\_senai\\_firmam\\_parceria\\_vinculada\\_ao\\_uso\\_da\\_robótica](http://www.quirinopolis.ueg.br/noticia/30994_campus_e_sesi_senai_firmam_parceria_vinculada_ao_uso_da_robótica).

<https://diastv.net/ueg-e-senai-firmam-parceria-para-levar-robotica-as-escolas-de-quirinopolis/>.

<http://barrados.net/view/2959-a-robotica-a-servico-do-ensino-da-matematica>.

Acesso em 03/05/2018.

- construção e programação dos robôs na unidade do Sesi-Senai (Fase de Observação e Fase de Semirregência);
- produção e desenvolvimento coletivo das propostas educacionais de matemática com o uso da robótica nos encontros de orientação do estágio-docência na UEG (Fase de Observação e Fase de Semirregência);
- participação nos seminários relacionados à produção e ao desenvolvimento das propostas educacionais com o uso da robótica na UEG (Fase de Semirregência);
- reelaboração das propostas educacionais de matemática com o uso da robótica na UEG (Fase de Semirregência e Fase de Regência);
- utilização das propostas educacionais de matemática com o uso da robótica nas escolas-campo de estágio nas aulas da disciplina de Matemática (Fase de Regência);
- discussões e reflexões após as experiências relacionadas à utilização das propostas educacionais com o uso robótica nas escolas-campo de estágio (Fase de Regência);
- escrita, submissão e apresentação das experiências com o uso da robótica durante o estágio-docência no Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão (SEPE) da UEG (Fase de Regência).

Esses processos nem sempre seguiram uma ordem ou caminho fixo, dessa maneira, os estagiários voltavam e/ou avançavam entre uma etapa e outra dos processos supracitados, quando necessário e, ao mesmo tempo, possível. Cada etapa foi pensada e produzida coletivamente como um campo tensionador e aberto ao surgimento de ações e de práticas imprevisíveis no espaço-tempo do estágio-docência.

Assim, os estagiários tiveram liberdade e autonomia para produzirem suas ações e práticas docentes com o uso da robótica, durante as experimentações coletivas de cada um dos processos, o que abriu margem para imprevisibilidades, pois não foram pré-determinadas aos participantes da pesquisa, as propostas educacionais que deveriam ser produzidas.

A implementação da robótica educacional nas fases de Observação, Semirregência e Regência do estágio-docência no Curso de Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis, esteve ligada ao projeto de pesquisa intitulado como DEMATEC (Docência em Matemática com Apropriação de Tecnologias), aprovado junto à Pró-Reitoria de Pesquisa da UEG, com foco central no desenvolvimento de ações e de práticas ligadas à utilização da robótica educacional durante o estágio-docência.

Durante os encontros de orientação no Sesi-Senai, os estagiários construíram seus robôs denominados coletivamente como Recursos Didáticos Robóticos (RDR), usados como dispositivos, em meio à produção e ao desenvolvimento de propostas educacionais em

matemática, com potencial de provocar experiências de aprendizagem nos alunos das escolas-campo de estágio.

A esse respeito, o estagiário E relatou, “*Buscamos contextualizar a matemática com o dia a dia das pessoas. Eu acho que a utilização da robótica abre um leque de infinitas possibilidades, você pode montar qualquer tipo de recurso*”. O estagiário E coloca em seu relato a possibilidade de a robótica ser utilizada como instrumento para compor recursos distintos, assim, foi útil para produzir propostas educacionais diferentes em meio às experiências de problematização vivenciadas pelos participantes da pesquisa nas escolas-campo de estágio.

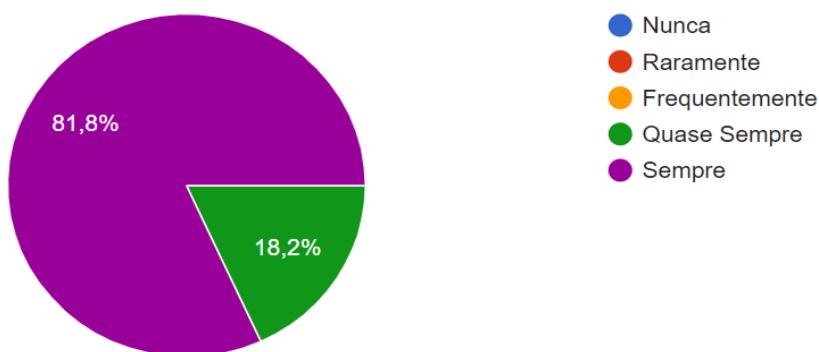
Usar a robótica como um dispositivo durante a produção de recursos didáticos diferentes, em meio às experiências de problematização em ambientes educacionais, está em consonância com a perspectiva da aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2007a, 2012, 2015) e da formação inventiva de professores (DIAS, 2009, 2011a, 2018), que pensam a utilização dos objetos tecnológicos como dispositivos provocadores da produção de subjetividades.

As problematizações produzidas em meio ao contato dos estagiários com as escolas-campo de estágio provocaram a construção dos Recursos Didáticos Robóticos (RDR). Podemos identificar no gráfico da Figura 4, que a maioria dos estagiários construíram seu Recurso Didático Robótico (RDR), “sempre” pensando nas dificuldades de aprendizagem dos alunos. Enquanto uma porcentagem inferior afirmou que “quase sempre” pensou nas dificuldades de aprendizagem dos alunos durante a construção de seu RDR.

Figura 4: Percepções em relação à construção dos RDR a partir das dificuldades dos alunos

**14) Você construiu o seu Recurso Didático Robótico, pensando nas dificuldades de aprendizagem dos alunos?**

11 respostas



Fonte: o autor

Com base na afirmação dos estagiários, podemos considerar que, para grande parte deles, a construção dos robôs esteve ligada às experiências de problematização, relacionadas às dificuldades de aprendizagem dos alunos das escolas-campo de estágio, na fase de Observação que, por sua vez, mostrou-se como um momento significativo para a construção dos Recursos Didáticos Robóticos.

As experiências de problematização provenientes das observações realizadas nas escolas-campo de estágio tensionaram os estagiários, forçando-os a pensarem e a produzirem propostas educacionais com o potencial de provocar a aprendizagem dos alunos. Assim, percebemos que os tais estagiários exploraram coletivamente os conceitos técnicos relacionados à construção e à programação dos robôs, de maneira colaborativa, em parceria com os alunos e com os professores do Sesi-Senai:

Figura 5: Exploração coletiva dos estagiários em relação aos conceitos técnicos de robótica



Fonte: o autor

Por meio da Figura 5, compartilhamos que com o suporte técnico dos professores, alunos e funcionários do Sesi-Senai de Quirinópolis-GO, foram construídos de forma colaborativa três robôs.

O primeiro robô que apresentamos, denominado como *Robô Seguidor de Linha*, foi construído e programado pelos estagiários A, B, C e D:

Figura 6: *Robô Seguidor de Linha*



Fonte: o autor

O *Robô Seguidor de Linha* foi programado com o propósito de locomover-se, de maneira autônoma, por meio de alguns sensores capazes de identificarem e seguirem uma linha de cor preta colocada sobre a superfície de cor branca. O *Robô Seguidor de Linha* foi pensado, inicialmente, para transportar algum tipo de objeto durante seu deslocamento por diversos pontos de uma maquete.

O segundo robô que apresentamos foi denominado como *Robô Empilhadeira*:

Figura 7: *Robô Empilhadeira*



Fonte: o autor

O *Robô Empilhadeira* foi construído e programado pelos estagiários E, F, G e H com o propósito de coletar objetos de uma superfície e transportá-los para outro lugar de maneira autônoma.

O terceiro robô que apresentamos foi construído e programado pelos estagiários I, J e K, ele foi denominado como *Robô Separador*:

Figura 8: *Robô Separador*



Fonte: o autor

O *Robô Separador* foi pensado para funcionar como uma esteira rolante autônoma, programada para identificar objetos e separá-los a partir de suas respectivas cores.

Os três robôs foram construídos e programados como sistemas autônomos no mundo físico, com capacidade de sentirem o ambiente a sua volta e provocarem ações com foco no alcance de pelo menos um objetivo, tal como compartilhado por Matarić (2014) ao tratar das definições modernas que constituem um robô.

A construção e a programação do *Robô Seguidor de Linha*, *Robô Separador* e *Robô Empilhadeira*, realizadas pelos estagiários com o auxílio dos professores, alunos e funcionários do Sesi-Senai, ocorreram via manuais, seguindo um método pronto de construção e de programação, conforme podemos visualizar nas imagens a seguir:

Figura 9: Construção dos robôs por meio de manuais



Fonte: o autor

Apesar de a materialização dos robôs pelos estagiários terem sido provocadas em meio às experiências de problematização, vivenciadas na fase de Observação das escolas-campo de estágio, detectamos que grande parte das ações relacionadas à montagem e à programação do *Robô Seguidor de Linha, do Robô Separador e do Robô Empilhadeira*, ocorreram por meio de manuais, o que, segundo a perspectiva do referencial teórico adotado, não consideramos como experiências de aprendizagem inventiva.

Em relação à construção e à programação dos robôs, o estagiário K fez o seguinte comentário a respeito do uso de manuais, com o auxílio dos professores e de funcionário do Sesi-Senai:

*Quando você pega o manual na mão você não entende nada, mas com a ajuda do pessoal lá, foi esclarecendo as dúvidas. Pra montar a parte física dele foi fácil, agora a parte de programação eu achei bem mais interessante ainda. Eles já têm o programa certo para aquele tipo de robô e é melhor ainda pra você armar outros tipos de aulas de outros assuntos.*

Percebemos no relato do estagiário K que o acesso aos manuais de construção e programação dos robôs pode não ser suficiente para eliminar as possíveis dúvidas. Por outro lado, a mediação dos processos, por pessoas com experiência na área é significativa e pode provocar a produção de outras aulas com assuntos diferentes. A produção de diferença abre a possibilidade para ir além do que está nos métodos, sem desprezá-los, principalmente, enquanto carregam em si uma carga de estranhamento e novidade para seus experimentadores.

O conhecimento adquirido via manuais, pelos estagiários, durante a construção e a programação do *Robô Seguidor de Linha, do Robô Separador e do Robô Empilhadeira*, foram importantes para compor as propostas educacionais de matemática, principalmente, enquanto

carregavam em si uma carga de estranhamento e de novidade, haja vista que grande parte dos estagiários ainda não havia entrado em contato com os conhecimentos relacionados a essa tecnologia.

Entretanto, a construção e a programação dos robôs por si só, com base em manuais, seguindo um método “faça como eu”, mostrou-se como um caminho limitado que nos levou apenas até certo ponto, no qual ainda não era possível produzirmos deslocamentos em relação aos processos cristalizados de reprodução no meio educacional.

Nesse ponto, em meio às problematizações ligadas à necessidade de provocarmos experiências de aprendizagem nos alunos de cada sala de aula, nossas ações e práticas foram novamente tensionadas de modo a nos deslocarmos de um método “faça como eu”, para um método “faça comigo”.

Ao discorrer a respeito do deslocamento entre um método “faça como eu” e um método “faça comigo”, Dias (2011a) investe na experiência como *trans-formadora na formação-ação* de professores e faz emergir “a expressão de uma política que gera experiências, pequenas invenções, e não uma prescritividade metodológica replicável”. (DIAS, 2011a, p.204).

Nesse contexto, a ênfase deste eixo de análise não está na montagem e na programação dos robôs, que ocorreu por meio de um método “faça como eu” via manuais, conforme apresentado anteriormente, que em linhas gerais e por si só, foram insuficientes para produzir propostas educacionais coletivas e ao mesmo tempo carregadas de novidade. Por outro lado, analisamos nos subitens 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 a maneira como o *Robô Seguidor de Linha*, o *Robô Separador* e o *Robô Empilhadeira* foram utilizados pelos estagiários no espaço-tempo do estágio-docência.

Isso posto, analisamos se a *utilização* dos robôs construídos e programados no Sesi-Senai provocaram experiências de aprendizagem inventiva nos estagiários, durante os processos de organização e de desenvolvimento do estágio-docência, quando fomos tensionados a produzirmos e a utilizarmos propostas educacionais de matemática com robótica, deslocando nossas ações e práticas de um método “faça como eu” para um método “faça comigo”.

Após a construção e a programação dos robôs, passamos a utilizar a robótica como um dispositivo no sentido compartilhado por Deleuze (1996). Dessa maneira, o *Robô Seguidor de Linha*, o *Robô Separador* e o *Robô Empilhadeira* funcionaram como dispositivos para a produção de nossas propostas educacionais de matemática. Esse fato também deslocou as ações e as práticas dos estagiários, que, por vezes, sentiam mais facilidade em apenas reproduzirem

conteúdos de forma expositiva nas escolas-campo de estágio, utilizando-se de métodos prontos de ensino.

As ações e as práticas reprodutivas foram deslocadas para a produção e o desenvolvimento de propostas educacionais carregadas de originalidade, tendo como princípio provocar experiências tensionadoras e potencializadoras da aprendizagem dos alunos em matemática.

Para que as propostas educacionais se materializassem em meio às experiências de problematização, ligadas às escolas-campo de estágio, foi necessário que os estagiários intensificassem seus contatos com os alunos, professores e funcionários nas escolas-campo de estágio, nas fases de Observação e de Semirregência. Isso aconteceu não com o propósito de tais estagiários seguirem modelos prontos de ensino, mas com a intenção de problematizar as ações e as práticas relacionadas à aprendizagem dos alunos das escolas-campo de estágio, a ponto de produzirem e desenvolverem coletivamente as propostas educacionais de matemática, tendo a robótica como um dispositivo intensificador das experiências de aprendizagem em âmbito escolar.

O fato de os estagiários problematizarem as circunstâncias de aprendizagem em matemática nas escolas-campo de estágio, tendo em vista a possibilidade de desenvolverem e utilizarem suas propostas educacionais por meio da robótica, provocaram experiências diferentes das práticas cristalizadas de reprodução ligadas ao modelo da representação, colocando em movimento concepções educacionais que não se limitam aos métodos pré-estabelecidos. Nessa direção o estagiário C comentou:

*Por exemplo, as professoras que eu vi, elas são boas para explicar, mas se elas levavam alguma coisa diferente que tem a ver com a realidade dos alunos, por que cada sala tem a sua particularidade, e, por exemplo, levar alguma coisa voltada para aquele conteúdo que os alunos têm dificuldade, alguma coisa nova para eles, eu acho que vai surti muito mais efeito, do que ficar trabalhando somente com o livro e o quadro.*

Nesse sentido, os estagiários constituíram-se como obras abertas a novas possibilidades, em meio ao desenvolvimento de atitudes atentas, encarnando experiências de estranhamento e fazendo mover suas concepções educacionais.

A esse respeito, Dias (2011a, p. 108) corrobora:

Pensar a cognição em geral, e em especial a dos adultos, abre-se a um espaço-tempo da experiência pelo cultivo de uma atitude atenta em que os adultos encarnam a experiência de estranhamento de si e do mundo.

Ao se colocarem como obras abertas, os estagiários, encarnaram experiências de estranhamento de si e do mundo, que estiveram ligadas às possibilidades de aprendizagem dos alunos das escolas-campo de estágio. Esse fato forçou-os a pensarem em como a robótica poderia ser utilizada durante o processo de aprendizagem dos alunos.

Dias (2011a) ao tratar da temática voltada à formação inventiva de professores, afirma que mais importante que *o pensar* é aquilo que nos força *a pensar*. Desse modo, o contato dos estagiários com os alunos, com os professores e com os funcionários das escolas-campo de estágio mostrou-se como significativo para forçar o pensamento dos estagiários, deslocando suas ações das práticas de *recognition*.

Nesse contexto, decidimos, coletivamente, que as propostas educacionais com o uso da robótica teriam sua ênfase na produção de experiência com potencial de provocar a aprendizagem dos alunos, em meio ao contato com os robôs, em situações relacionadas à vida.

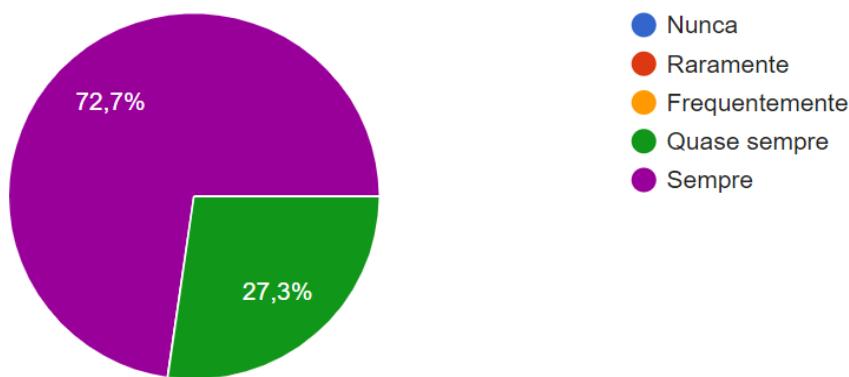
Dessa maneira, após a construção e a programação dos robôs no Sesi-Senai, passamos à invenção de situações-problemas, com o propósito de tensionar as aulas e provocar o uso da matemática em meio ao contato dos alunos das escolas-campo de estágio com a robótica, em situação voltada ao cotidiano.

As problematizações levantadas pelos estagiários em relação ao cotidiano escolar tensionaram a produção de atividades com foco nos contextos de vida dos alunos. A esse respeito, a maioria dos estagiários participantes da pesquisa afirmaram que elaboraram suas atividades de matemática “sempre” pensando no contexto de vida dos alunos, enquanto a minoria afirmou que “quase sempre” pensou no contexto de vida dos alunos, conforme podemos observar na seguinte figura, relacionada às percepções dos estagiários durante a pesquisa:

Figura 10: Percepções em relação à elaboração das atividades

**15) Você elaborou as atividades para o uso do Recurso Didático Robótico, pensando em contexto de vida dos alunos?**

11 respostas



Fonte: o autor

Nesse sentido, a fase de Observação e a fase de Semirregência, ocorridas durante o primeiro semestre de 2017, foram momentos significativos para a problematização, a produção e o desenvolvimento de atividades matemáticas relacionadas ao contexto de vida dos alunos. Dias (2014) aponta para a necessidade de problematizar o que acontece no cotidiano, em cada aula e em cada espaço-tempo relacionado à sua preparação, pensando-a como um ensaio que coloca os envolvidos em movimento, como numa experiência transformadora de si, em meio aos encontros e às conversas entre formadores e formandos.

Pensamos com os participantes da pesquisa como a robótica poderia ser usada em meio à produção de propostas educacionais diferentes das aulas, em que os professores assumem apenas o papel de transmissores dos conteúdos e resolvedores de problemas, e os alunos, por sua vez, limitam-se a assistirem as aulas de forma passiva.

Ao refletirmos a respeito do trabalho com o uso da robótica, com foco na produção de propostas educacionais diferentes, o estagiário F discorreu:

*Isso é uma ferramenta poderosa, porque hoje não dá mais para separar os alunos da tecnologia, todos têm celular, praticamente todos tem computador, então eles se sentem mais atraídos com o uso de tecnologias, não dá mais para ficar naquele método chamado tradicional.*

Nessa perspectiva, todos os estagiários envolvidos no processo sentiram a necessidade de produzirem propostas educacionais com o uso da robótica, com foco na geração de um campo de problematizações, capaz de tensionar as ações dos alunos das escolas-campo de

estágio, a ponto de deslocá-los da situação de receptores de informações para a condição de experimentadores e produtores de seus próprios conhecimentos matemáticos.

Assim, foi necessário intensificar os encontros de orientações de estágio-docência em prol das discussões sobre ações e práticas voltadas à produção das propostas educacionais de matemática com o uso da robótica. Fomos forçados a pensar e a produzir coletivamente propostas educacionais de matemática imprevisíveis, uma vez que não havia modelos, métodos ou manuais a serem seguidos. Nunca havíamos presenciado trabalhos com robótica em sala de aula, que tensionassem os métodos cristalizados de reprodução e transmissão dos conteúdos e que, ao mesmo tempo, tivessem como perspectiva provocar experiências de aprendizagem em matemática.

A seguir, é possível visualizar algumas imagens relacionadas ao uso da robótica, como um dispositivo para a produção inicial das propostas educacionais de matemática que não seguiram modelos pré-definidos ou métodos prontos:

Figura 11: Uso da robótica como um dispositivo para a produção das propostas educacionais



Fonte: o autor

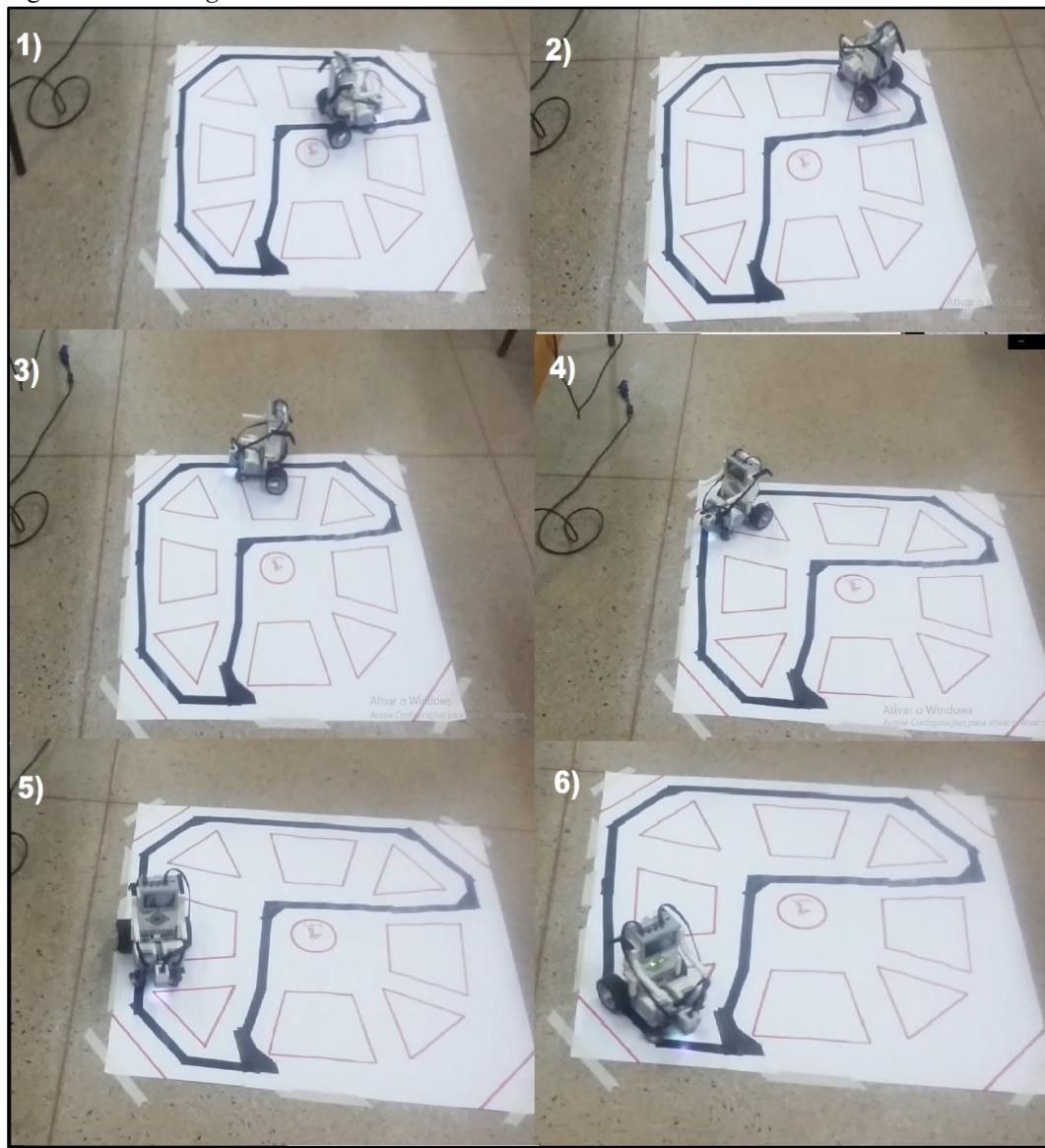
Percebemos nas imagens que as ações e as práticas dos estagiários não se limitaram a uma adaptação aos métodos utilizados durante a construção e a programação do *Robô Seguidor de Linha*, do *Robô Empilhadeira* e do *Robô Separador*. Por outro lado, ao produzirem suas propostas educacionais de matemática, as ações e as práticas dos estagiários foram constituídas “a partir do que se desloca e se transforma” (DIAS, 2018, p.948).

Ao deixarem para trás os caminhos trilhados por métodos prontos, durante a construção e a programação dos robôs, os estagiários, pelo viés de um esforço cognitivo e do tateio com a

robótica, deslocaram suas ações e suas práticas para a materialização de alguns pensamentos que exploravam o *Robô Seguidor de Linha*, o *Robô Separador* e o *Robô Empilhadeira*, como recursos didáticos em *movimento*.

Na figura a seguir, temos uma sequência de imagens capturadas durante o movimento do *Robô Seguidor de Linha*, em uma apresentação ocorrida no primeiro seminário de produção e de desenvolvimento das propostas educacionais de matemática na UEG-Câmpus Quirinópolis:

Figura 12: *Robô Seguidor de Linha* em movimento



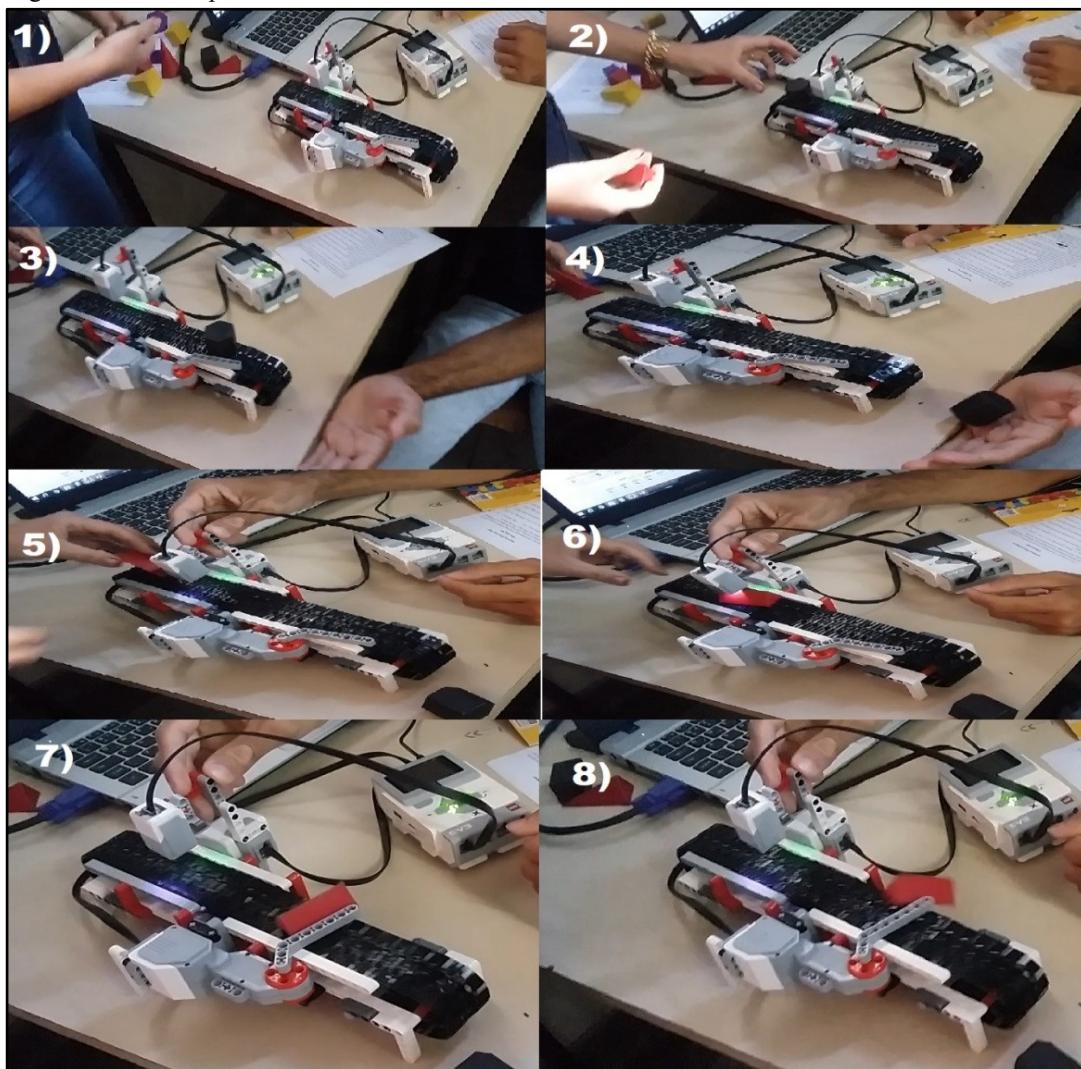
Fonte: o autor

Na figura 12, temos uma sequência de imagens, nas quais o *Robô Seguidor de Linhas* foi programado para identificar, de maneira autônoma uma linha de cor preta sobre uma superfície de cor branca e, assim, cumprir a tarefa de deslocar-se seguindo a linha de cor preta.

Ao apresentar um esboço das ideias a serem exploradas na fase de Regência na escola-campo de estágio, os estagiários que fizeram a apresentação com o uso do *Robô Seguidor de Linhas* receberam contribuições dos outros participantes da pesquisa.

Os estagiários que utilizaram o *Robô Separador* também exploraram alguns recursos relacionados ao movimento de tal robô, conforme pode ser acompanhado na sequência de imagens a seguir:

Figura 13: *Robô Separador* em movimento



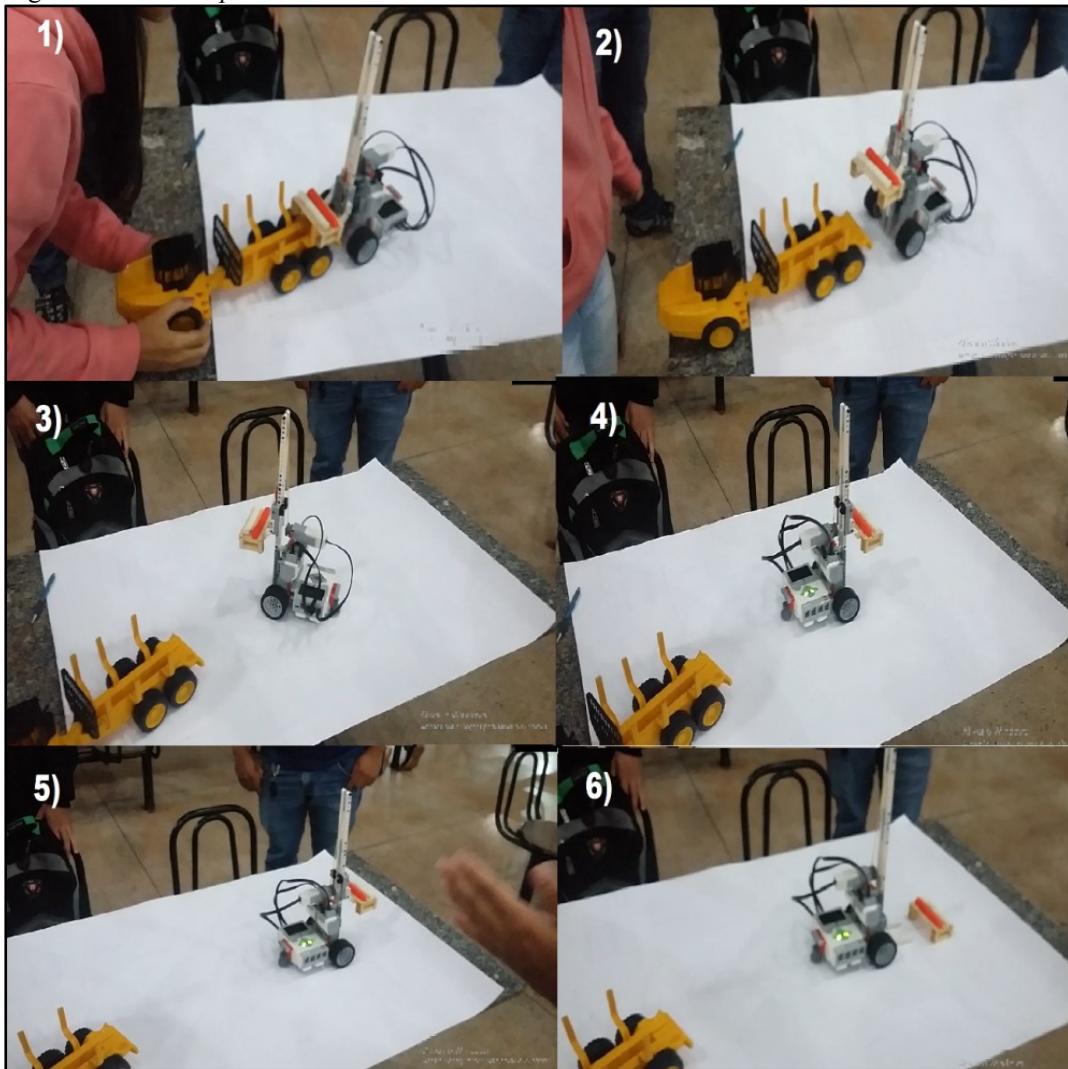
Fonte: o autor

O *Robô Separador* foi programado pelos estagiários para separar, de maneira autônoma, alguns objetos de cores distintas, o que podemos perceber na sequência de imagens da figura 13, quando nas quatro imagens iniciais, um objeto de cor preta não foi separado pelo robô, enquanto nas quatro imagens finais da figura, outro objeto de cor vermelha foi separado por ele.

Durante a apresentação das ideias sobre a utilização do *Robô Separador*, nos encontros do estágio-docência, os estagiários participaram das discussões em relação às possibilidades de aprendizagem com esse recurso em âmbito escolar.

Na sequência de imagens presentes na figura 14, é possível acompanhar como o movimento do *Robô Empilhadeira* foi pensado nos seminários de produção e de desenvolvimento das propostas educacionais de matemática, quando tal robô foi utilizado para transportar um objeto, de um ponto a outro, de duas superfícies:

Figura 14: *Robô Empilhadeira* em movimento



Fonte: o autor

Na figura 14, é possível perceber uma sequência de imagens nas quais o *Robô Empilhadeira* foi programado pelos estagiários para retirar um objeto de uma superfície e transportá-lo para um lugar distinto, de maneira autônoma.

A apresentação das ideias iniciais da proposta educacional, que envolveu o uso do *Robô Empilhadeira* e dos outros dois robôs em âmbito escolar, foi fonte de problematizações,

discussões e reflexões durante os encontros do estágio-docência no Curso de Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis, em 2017, o que aproximou os participantes da pesquisa, uns dos outros, ao longo do compartilhamento dos pensamentos produzidos em equipe.

Após os testes preliminares, relacionados à exploração de fenômenos ligados ao movimento do *Robô Seguidor de Linha*, do *Robô Separador* e do *Robô Empilhadeira*, os estagiários deram sequênci a ao compartilhamento de ideias nos encontros de orientação do estágio-docência.

Durante essa fase inicial, quatro estagiários optaram por problematizarem situações ligadas ao conteúdo de Função, pelo viés da utilização do *Robô Seguidor de Linha*. Três estagiários escolheram utilizar o *Robô Separador*, para problematizarem, coletivamente, algumas circunstâncias que envolviam os conteúdos de Geometria Espacial e de Sequências Numéricas. Os outros quatro estagiários participantes da pesquisa fizeram a escolha pelos conteúdos de Geometria Plana, de Geometria Espacial e de Regra de Três, para problematizarem contextos relacionados ao uso do *Robô Empilhadeira*.

Para tensionar a exploração das situações e dos fenômenos acerca do *movimento* dos robôs e suas ações autônomas, em relação ao meio, os estagiários produziram alguns problemas de matemática e ensaiaram a utilização desses problemas nos encontros de orientação do estágio-docência. Os problemas que foram produzidos são apresentados nos subitens 3.1, 3.2 e 3.3. Por hora, vale ressaltar que foi possível desinterditar os participantes da pesquisa da atuação, sob o dogma dos métodos pré-estabelecidos, e que os problemas foram utilizados para compor as propostas educacionais de matemática com o uso da robótica.

Nesse ponto da pesquisa, os estagiários utilizaram a robótica e a matemática durante a produção de suas próprias propostas educacionais e não apenas para resolverem problemas e, posteriormente, transmiti-los aos alunos. Os conhecimentos matemáticos dos estagiários também foram utilizados durante a invenção de problemas. A esse respeito, Dias (2011a, p. 20) corrobora que a “cognição é entendida distante do modelo da representação, pois ela não é apenas um processo de solução de problemas, mas inclui a problematização. Ou seja, um processo de invenção”.

Nesse contexto, a produção das propostas educacionais com o uso da robótica funcionou como um ponto de fuga em relação ao modelo da representação, deslocando o uso da matemática como uma ferramenta com foco exclusivo na solução de problemas e representação do mundo, para o uso dos conhecimentos matemáticos em meio às experiências de problematização e de invenção das propostas educacionais até então desconhecidas para os participantes da pesquisa.

A seguir, apresentamos algumas imagens dos momentos em que os estagiários compartilhavam seus pensamentos, suas ideias e suas problematizações em relação à materialização de suas propostas educacionais, com o uso da robótica nos encontros e seminários do estágio-docência na UEG-Câmpus Quirinópolis:

Figura 15: Apresentações relacionadas às propostas educacionais de matemática com uso da robótica



Fonte: O autor

As apresentações das propostas educacionais de matemática com o uso da robótica não se resumiram apenas às exposições orais, com foco na transmissão de ideias e problematizações, mas, principalmente, como encontros que serviram de ensaio para as aulas da fase de Regência nas escolas-campo de estágio. Para Larrosa (2004, p.33):

O ensaio surge quando se abre a possibilidade de uma nova experiência do presente. Primeiro, quando o passado perdeu toda a autoridade e, portanto, volta a ser lido a partir do presente, mas sem nenhuma reverência, sem nenhuma submissão. Segundo, quando o futuro aparece como algo tão incerto, tão desconhecido, que é impossível se projetar nele. Terceiro, quando o próprio presente aparece como um tempo arbitrário, como um tempo que não foi escolhido, como um tempo que só pode ser tomado como uma morada contingente e provisória, na qual sempre nos sentiremos estranhos; como um tempo que escorre constantemente das nossas mãos, resistindo a qualquer uma das nossas tentativas de fixá-lo, de solidificá-lo, de traçar a sua forma e o seu perfil.

Ao utilizarmos os encontros de orientação do estágio-docência como ensaio para as aulas que ocorreriam na fase de Regência, os estagiários tiveram a oportunidade de problematizarem as situações observadas em sala de aula nas escolas-campo de estágio e ensaiar a utilização de suas propostas educacionais de matemática com robótica, primeiro com seus colegas de curso, que, por sua vez, após explorá-las e problematizá-las também fizeram contribuições em relação a essas propostas.

Com base em Foucault, Dias (2014, p.417) contribui que “É necessário problematizar o que diariamente acontece em cada aula e cada espaço-tempo de preparação desta aula, no ensaio pensado como uma experiência modificadora de si, nas conversas e encontros feitos entre formadores e formandos”. Em relação às problematizações,<sup>24</sup> produzidas coletivamente, entendemos que elas funcionaram como experiências modificadoras para o grupo de estagiários.

Na Figura 16, foram capturadas algumas imagens durante os momentos em que os estagiários problematizaram e reproblematicizaram as propostas uns dos outros, tendo em vista a perspectiva de potencializar cada uma das propostas trabalhadas nos encontros de orientação do estágio-docência:

---

<sup>24</sup> Algumas destas problematizações foram utilizadas pelos estagiários nas escolas-campo de estágio na fase de Regência do estágio-docência, as quais são apresentadas ao leitor no decorrer dos subitens 3.1, 3.2 e 3.3.

Figura 16: Momentos de problematização e reproblematisação coletiva nos encontros de orientação



Fonte: o autor

Tomar os encontros de orientação do estágio-docência como ensaios para as aulas da fase de Regência, foi significativo para forçar o pensamento de cada um dos estagiários durante a experiência de trabalhar primeiramente com os colegas, a posposta educacional de matemática com o uso da robótica. Nesse sentido, fazemos uso das concepções de ensaio na perspectiva de Larrosa (2004, p. 34) para dizer que:

No ensaio não se trata do presente como realidade, mas como experiência. No ensaio trata-se de dar forma a uma experiência do presente. É essa experiência do presente a que dá o que pensar, a que deve ser pensada. A questão do ensaio é o que nos acontece agora, quem somos agora, o que podemos pensar e o que podemos dizer e o que podemos experimentar agora, neste exato momento da história.

Desse modo, o ensaio constituiu-se como uma experiência significativa para a produção de problematizações coletivas, tensionando o pensamento coletivo, a ponto de produzirmos e

desenvolvermos propostas educacionais<sup>25</sup> com o uso da robótica, as quais ainda não conhecíamos.

Ao entendermos que “uma das características do ensaio é, precisamente, uma incessante problematização e reproblematação de si mesmo (LARROSA, 2004, p.32), tal como ocorreu em nossos encontros de orientação do estágio-docência (comentados ao apresentar a Figura 16), aos poucos percebemos que as experiências ligadas à produção das propostas educacionais com o uso da robótica distanciou nossas ações e nossas práticas de uma “pesquisa *sobre* estagiários”, e nos aproximou de uma “pesquisa *com* estagiários”, no mesmo sentido compartilhado por Kastrup (2012, p.58) quando coloca que:

Com uma política inventiva, você não vai fazer uma pesquisa *sobre* cegos, *sobre* crianças na escola, ou *sobre* professores, você vai fazer uma pesquisa *com* eles. Eles têm que ser participantes do processo de pesquisa. A prática teórica tem que ser uma prática coletiva. (grifo nosso).

Nesse sentido, aproximamos intuitivamente nossa experiência com o uso de robótica no espaço-tempo do estágio-docência de uma “pesquisa *com* estagiários”, mesmo sem conhecimento *a priori* das concepções da temática da cognição inventiva.

Também, não compartilhamos com os estagiários a respeito das concepções de aprendizagem inventiva, formação inventiva de professores ou da autopoiese, durante a produção dos dados desta pesquisa, uma vez que só tivemos acesso a essas concepções ao sermos tensionados em meio à análise dos dados produzidos, quando buscamos por referenciais que pudesse embasar, *a posteriori*, as ações e as práticas que os estagiários já haviam produzido.

Desse modo, o referencial teórico adotado em nossa pesquisa não serviu como um modelo a ser seguido, mas sim, como um campo teórico fértil para embasar cientificamente as ações e as práticas produzidas em nossa pesquisa.

Isso posto, analisamos nos próximos subitens as experiências ocorridas em nossa pesquisa *com* estagiários, durante a utilização da robótica, em até dez aulas de Matemática de cada um dos estagiários no Ensino Médio, das escolas-campo de estágio, na fase de Regência. Para tanto, analisamos no próximo subitem as experiências dos estagiários que utilizaram o *Robô Seguidor de Linha*. Posteriormente, faremos a análise das experiências relacionadas ao uso do *Robô Empilhadeira* e, em seguida, do *Robô Separador*.

---

<sup>25</sup> As propostas educacionais que foram produzidas com o uso da robótica são apresentadas nos subitens 3.1, 3.2 e 3.3.

### **3.1 Análise das experiências dos estagiários com a utilização do *Robô Seguidor de Linha* em uma escola-campo de estágio**

*As experiências dos estagiários em meio a produção e utilização do Robô Seguidor de Linhas foram fruto de ações e práticas de aprendizagem inventiva?*

Analisamos, neste subitem, as experiências ocorridas nas escolas-campo de estágio durante o desenvolvimento das ações e das práticas de quatro participantes da pesquisa, que denominamos como estagiários A, B, C e D, os quais utilizaram o *Robô Seguidor de Linha* para compor suas propostas educacionais de matemática trabalhadas na fase de Regência do estágio-docência.

Ao considerarmos que “todo conhecer produz um mundo” (MATURANA; VARELA, 1995, p. 72), compartilhamos que as experiências com a utilização do *Robô Seguidor de Linha* culminaram na produção de dois *mundos inventivos*<sup>26</sup>, produzidos pelos participantes da pesquisa nas fases de Observação e de Semirregência.

Os *mundos inventivos* foram pensados e idealizados coletivamente pelos estagiários A, B, C e D, que trabalharam aspectos do conteúdo de Função, simultâneas às experiências de problematização, ligadas à possibilidade de provocar a aprendizagem dos alunos com quem tiveram contato, no Ensino Médio, de uma Escola pública estadual. Ao problematizarem os processos de ensino e de aprendizagem vivenciados nesta unidade escolar, os estagiários compartilharam que os alunos não conseguiam enxergar uma aplicação para o conteúdo de Função e, tampouco, fazer o uso de seus conceitos em situações relacionadas à vida.

No primeiro *mundo inventivo* que apresentamos, na Figura 17, o *Robô Seguidor de Linha* foi utilizado como uma cadeira de rodas robótica para transportar um boneco fictício de um ponto a outro da maquete usada, para dar vida a uma situação inventiva, envolvendo um parque para pessoas com deficiência:

---

<sup>26</sup> Usamos a expressão “*mundo inventivo*” para denominar a *invenção de mundos* (Kastrup, 2007a) que em nossa pesquisa esteve relacionado ao uso da robótica.

Figura 17: *Robô Seguidor de Linha* usado como uma cadeira de rodas em um *mundo inventivo*



Fonte: o autor

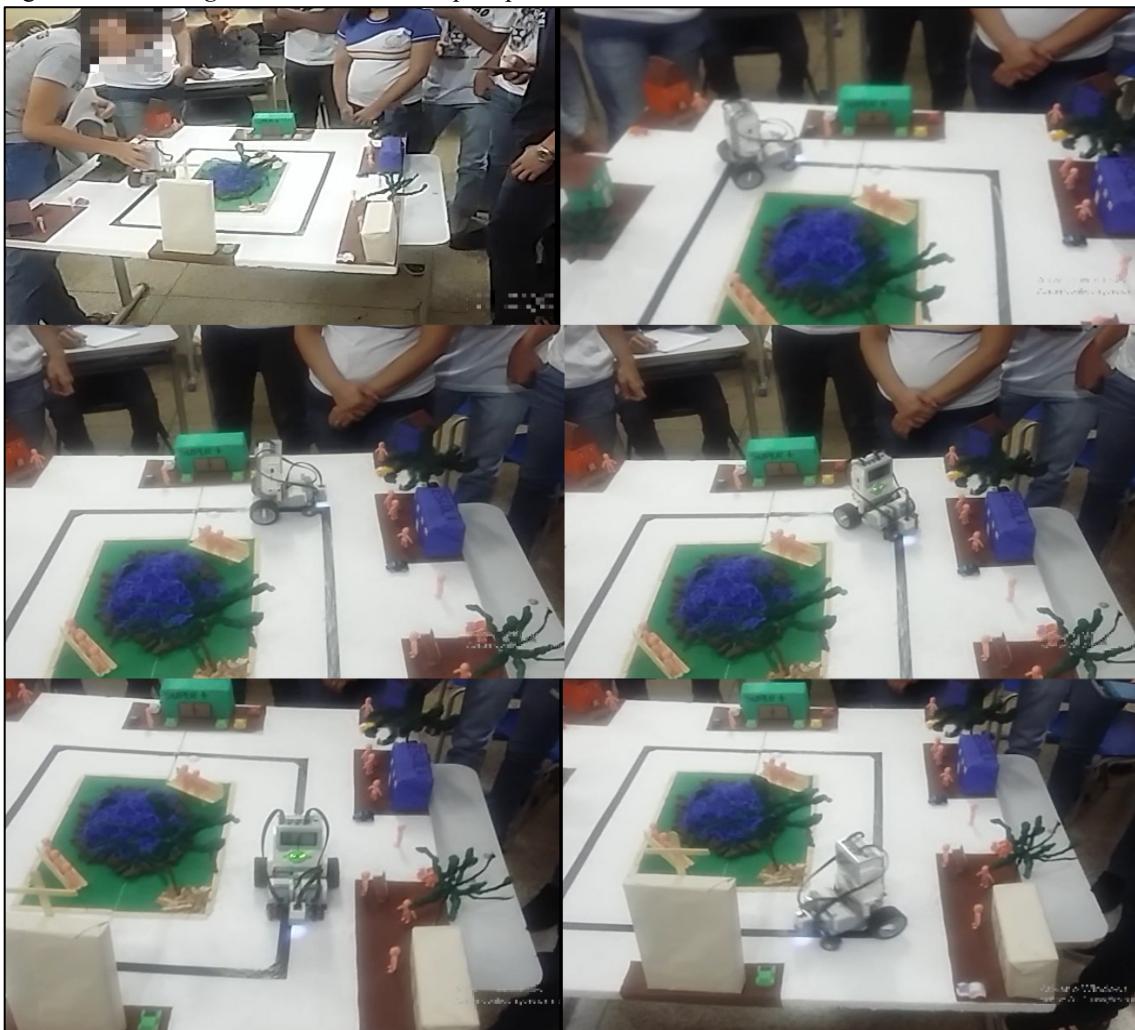
O *mundo inventivo* foi denominado pelos estagiários A e B como “Parque Acessível *Carpe Diem*<sup>27</sup>”, no qual o *Robô Seguidor de Linha* movimentou-se de maneira autônoma pela maquete, seguindo uma linha preta sobre uma superfície de cor branca, com o propósito de transportar um boneco que foi produzido na fase inicial do estágio-docência.

O mesmo *Robô Seguidor de Linha* foi usado como um dispositivo para produção de outro *mundo inventivo*, para dar vida a um contexto envolvendo um suposto *táxi* em uma situação inventiva, conforme podemos visualizar na imagem a seguir:

---

<sup>27</sup> Expressão em latim que significa “aproveite o dia”.

Figura 18: *Robô Seguidor de Linha* usado para personificar um táxi em um *mundo inventivo*



Fonte: o autor

No *mundo inventivo* apresentado na Figura 18, o *Robô Seguidor de Linha* foi utilizado pelos estagiários C e D, para personificar uma situação envolvendo um suposto *táxi*, capaz de locomover-se de forma autônoma pelas ruas de uma cidade na forma de maquete. Os estagiários problematizaram algumas situações relacionadas à utilização do *táxi* (*Robô Seguidor de Linha*) entre um ponto e outro do *mundo inventivo*.

O *Robô Seguidor de Linha* foi utilizado pelos estagiários A, B, C e D como um dispositivo para a invenção de dois mundos distintos, explorados pelos alunos do Ensino Médio de uma escola-campo de estágio, a partir da primeira aula da disciplina de Matemática de cada um dos quatro estagiários, na fase de Regência do estágio-docência.

A utilização do *Robô Seguidor de Linha* esteve ligada à iniciativa de provocar a interação dos alunos das escolas-campo de estágio com tal robô. Para tanto, os estagiários A, B, C e D contaram com a contribuição dos outros participantes da pesquisa, durante a invenção

de alguns problemas de matemática relacionados às dificuldades de aprendizagem dos alunos no conteúdo de Função.

Os problemas de matemática inventados só podiam ser explorados pelos alunos mediante o contato de tais problemas com o *mundo inventivo* que, por sua vez, foi pensado e materializado como um atrator de ações e práticas entre os alunos e os estagiários em sala de aula.

O *mundo inventivo* “Parque Acessível Carpe Diem” (Figura:17) foi explorado individualmente pelos estagiários A e B, durante suas regências em turmas de séries distintas do Ensino Médio (3<sup>a</sup> série e 1<sup>a</sup> série, respectivamente), na mesma escola-campo de estágio.

Assim, foram inventados alguns problemas com a intenção de provocar experiências de aprendizagem junto à exploração do *mundo inventivo* pelos alunos. Os *problemas inventivos* usados pelo estagiário A e os *problemas inventivos* usados pelo estagiário B, foram pensados para serem usados em conjunto com o *mundo inventivo* “Parque Acessível Carpe Diem”, assim, foram constituídas duas propostas educacionais de matemática distintas com o uso *Robô Seguidor de Linha*, nesse *mundo inventivo*.

Os estagiários A e B utilizaram o *Robô Seguidor de Linha* para envolver os alunos da escola-campo de estágio em uma situação na qual tal robô foi usado como uma cadeira de rodas robótica, capaz de conduzir *Jerid* (nome fictício, escolhido pelos alunos da escola-campo de estágio para nomear o boneco) ao longo do *mundo inventivo*:

Figura 19: *Jerid* locomovendo-se na cadeira de rodas robótica no *mundo inventivo Carpi Diem*



Fonte: o autor

O boneco *Jerid* foi utilizado para compor a primeira experiência relacionada à exploração da proposta educacional de matemática com o uso do *Robô Seguidor de Linha*, em uma turma da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio. Essa experiência ocorreu por intermédio do estagiário A, que usou o *mundo inventivo* “Parque Acessível *Carpe Diem*”, como um dispositivo para explorar o conteúdo de Função.

Na figura a seguir, temos algumas imagens capturadas no início dessa primeira experiência com o uso do *Robô Seguidor de Linha* pelo estagiário A, com a participação dos alunos:

Figura 20: Início da primeira experiência com o uso do *Robô Seguidor de Linha* no *mundo inventivo*

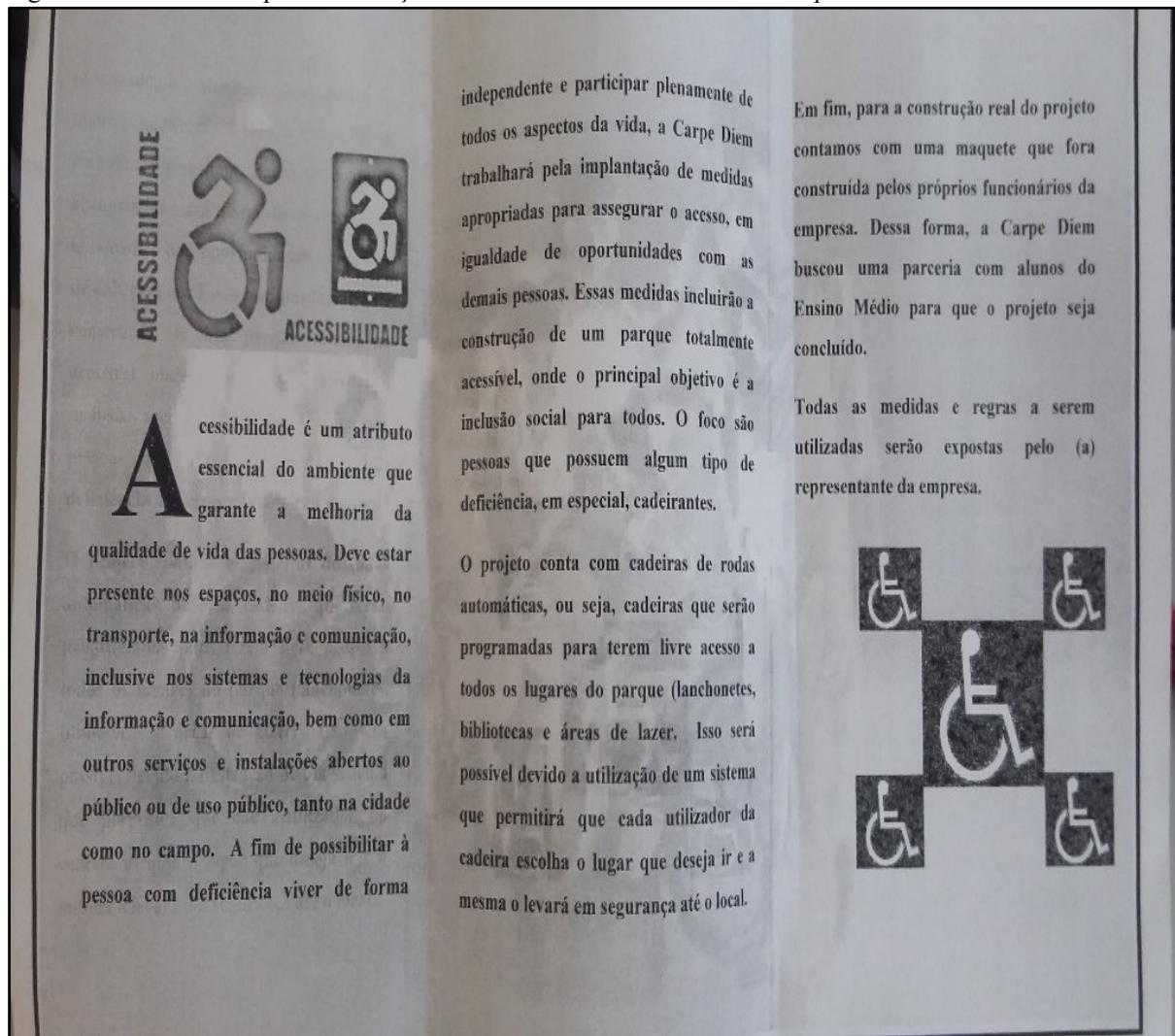


Fonte: o autor

Intuitivamente, o estagiário A utilizou o “Parque Acessível *Carpe Diem*” em uma situação que foi problematizada como *Projeto Includere*. Nesse contexto, os alunos foram envolvidos em um campo de problematizações quente e ativo, que os provocou a entrarem em contato com o *Robô Seguidor de Linha* no *mundo inventivo*.

Ao assumir a sala de aula da escola-campo de estágio, como professor regente, o estagiário A distribuiu aos alunos um folder com uma problematização relacionada ao *mundo inventivo*:

Figura 21: Folder com a problematização relacionada ao *mundo inventivo Carpe Diem*



Fonte: o autor

Na imagem 21, temos o folder entregue aos alunos pelo estagiário A, quando propôs que assumissem papéis fictícios de funcionários de uma empresa responsável por projetar o *mundo inventivo* denominado como “Parque Acessível *Carpe Diem*”, em dimensões maiores, de forma que fosse possível tal parque ser utilizado por pessoas com deficiência.

O estagiário A, provocou os alunos a descobrirem a relação entre o espaço e o tempo que *Jerid*, em sua *cadeira de rodas robótica* (*Robô Seguidor de Linha*), necessitaria para locomover-se entre alguns pontos da maquete, uma vez que tal maquete possuía, no *mundo inventivo*, uma bateria elétrica, que por sua vez, foi pensada para problematizar questões relacionadas ao seu tempo de durabilidade.

O estagiário A também problematizou a aula ao indagar quanto tempo uma cadeira de rodas robótica levaria entre um ponto e outro do parque, após tal parque ser construído em dimensões maiores, para uso de pessoas que utilizam cadeiras de rodas em seu dia a dia, considerando que sua velocidade média continuaria a mesma.

Essas, entre outras problematizações, forçaram os alunos a pensarem e explorarem o *mundo inventivo* enquanto interagiam entre si e com o estagiário A, em meio às experiências provocadas no espaço-tempo da sala de aula.

Aos poucos, os alunos foram provocados a utilizarem os conceitos relacionados à ideia de Função, que não foram transmitidos a priori pelo estagiário A, mas provocados e explorados em meio às problematizações colocadas durante a utilização do *Robô Seguidor de Linha* no *mundo inventivo*.

Figura 22: Interação dos alunos entre si provocada pelo contato com a proposta educacional com robótica



Fonte: o autor

Na Figura apresentada, capturamos um dos momentos em que os alunos da escola-campo de estágio interagiam entre si, ao serem provocados a pensarem em meio a experimentação da proposta educacional com o uso da robótica, nas aulas da disciplina de Matemática do estagiário A.

Já na imagem da Figura 23, temos um dos momentos em que ocorre a interação entre o estagiário A e os alunos, ambos tensionados pelas problematizações que provocaram experiências em sala de aula:

Figura 23: Interação entre o estagiário A e os alunos durante a aula com robótica



Fonte: o autor

As problematizações exploradas pelo estagiário A forçaram os alunos a pensarem e a interagirem com o  *mundo inventivo*, durante a produção dos dados usados para embasar algumas decisões lógicas que envolviam o uso da matemática de maneira coletiva, frente às experiências vivenciadas em sala de aula.

Ao agir como problematizador de situações relacionadas ao  *mundo inventivo*, o estagiário A deslocou-se de atitudes com foco apenas em transmitir conteúdos e solucionar problemas para os alunos. A esse respeito, suas ações estiveram em consonância com as concepções de Dias (2011a), quando desloca o movimento da formação de professores da condição de “solucionador de problemas” para as atitudes voltadas à “problematização”.

A proposta educacional de matemática, inventada com o uso do *Robô Seguidor de Linha*, provocou experiências e práticas que aproximaram o estagiário A dos alunos, o que consideramos como significativo no contexto defendido por Kastrup (2012, p 56) quando afirma:

Se pensarmos na atividade docente dentro da escola, as subjetividades que serão constituídas ocorrerão de maneira prática e concretas. Nós não podemos pensar o aluno e o professor como sujeitos diferentes, ou seja, pessoas que têm uma realidade dada e que chegam ali e vão conhecer um ao outro, representar um ao outro e entrar em interação. É preciso entender que todas essas subjetividades fazem parte de uma

rede que é constituída através de práticas concretas, práticas que são, ao mesmo tempo, cognitivas e existenciais. Enfim, o instrumento mental teórico da cognição inventiva e dos estudos da produção de subjetividade reorientam e reconfiguram completamente a noção de formação.

Isso posto, o estagiário A experimentou ações e práticas concretas, cognitivas e existenciais que o aproximaram dos alunos, experienciando uma noção de formação reorientada e reconfigurada pelo viés da produção de subjetividade e da cognição inventiva.

Em meio as problematizações provocadas pelo estagiário A, os alunos colocaram-se como sujeitos ativos no processo de aprendizagem, a ponto de utilizarem-se de réguas e outros instrumentos para a produção de dados, durante a interação com o mundo inventivo:

Figura 24: Uso de réguas por parte dos alunos durante a produção de dados



Fonte: o autor

Desse modo, os alunos não se limitaram a atuar apenas como receptores de informações transmitidas pelo estagiário A. Por outro lado, os alunos tomaram iniciativas relacionadas à produção de dados durante a interação com o *mundo inventivo*.

No decorrer das suas regências, o estagiário A problematizou e tensionou as aulas a ponto de os alunos entrarem em contato com o *mundo inventivo*, como experimentadores e autores dos dados produzidos. Em relação às pessoas que figuram como autores, Varela, (2002) aponta para a importância de expandir nosso horizonte para considerar o caráter profundamente social e estético dessas pessoas.

Na experiência com o uso do *Robô Seguidor de Linha*, os alunos também se utilizaram de celulares como instrumentos para medir o tempo gasto por *Jerid* entre um ponto e outro do *mundo inventivo*, o que pode ser percebido tanto na Figura 24, como na Figura 25:

Figura 25: Uso de celulares durante a produção de dados



Fonte: o autor

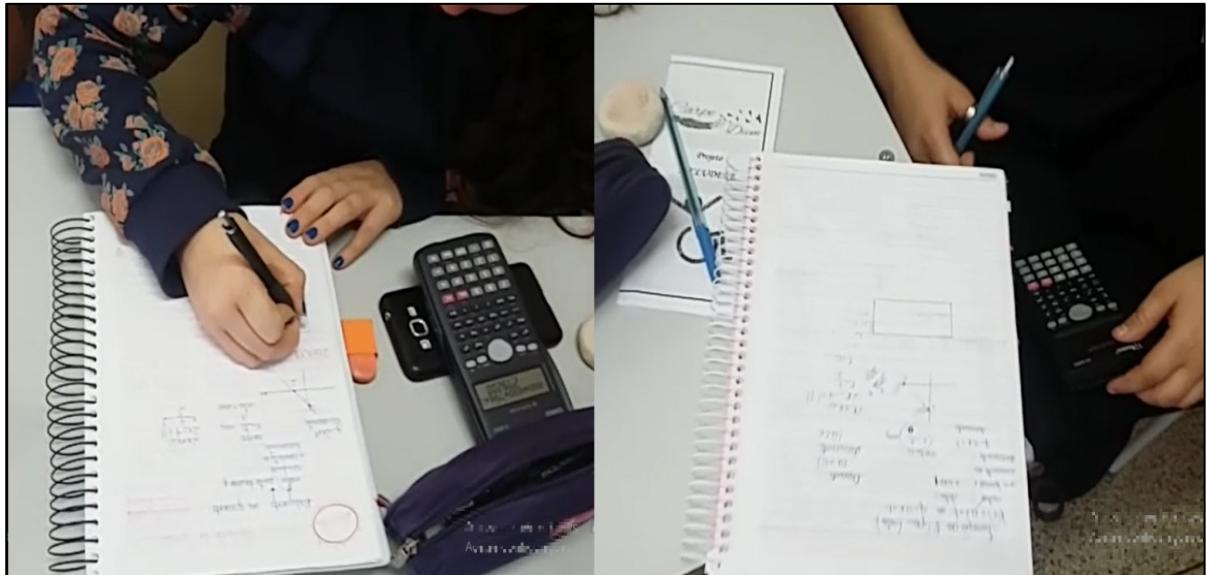
Durante as aulas, os alunos sentiram, por si só, a necessidade de utilizarem-se de celulares, entre outros instrumentos, para a produção de dados que não foram disponibilizados *a priori*, como geralmente ocorre nos livros didáticos e nas avaliações convencionais em que são apresentados aos alunos no próprio enunciado das questões, bastando apenas coletá-los e interpretá-los durante a busca de uma única resposta previsível e padronizada que, por vezes, não valoriza o processo, mas apenas o resultado final.

Por outro lado, o estagiário A, ao utilizar a robótica de maneira inventiva, tensionou os alunos a produzirem seus próprios dados, deslocando-os de atitudes passivas e estáticas e colocando-os em movimento nos processos de produção e de desenvolvimento de ações e práticas compartilhadas no espaço-tempo da sala de aula. A esse respeito, o estagiário A fez o seguinte comentário em relação ao uso do *Robô Seguidor de Linha*:

*Ajudaram eles nas questões de matemática porque, como eles não haviam presenciado momentos que a robótica propiciou, eles se motivaram a construir o conhecimento deles. Eu vi isso, porque, quando a gente apresenta para os alunos folhas para eles mesmos responderem, há uma dificuldade pra comunicação entre o professor e o aluno. Agora, quando você mostra pra ele métodos diferentes que ele ainda não vivenciou, você desafia ele, a construir o conhecimento.*

Nesse processo, aos poucos, os alunos foram produzindo seus próprios conhecimentos matemáticos relacionados ao campo de problematizações explorados em sala de aula:

Figura 26: Alunos produzindo seus próprios conhecimentos matemáticos



Fonte: o autor

Os alunos produziram, seus próprios conhecimentos matemáticos a respeito do conteúdo Função, em meio as suas experimentações nas aulas com o uso do *Robô Seguidor de Linhas* no mundo inventivo. As concepções matemáticas produzidas, praticadas e exploradas em âmbito escolar, foram usadas pelos alunos para embasar suas considerações acerca das situações problematizadoras experienciadas. A esse respeito, o estagiário A fez a seguinte reflexão: “*Eu acho que isto leva à aprendizagem porque por si mesmo ele chega a isso. Não por a gente forçar ele a decorar, nem nada*”.

A utilização do *Robô Seguidor de Linha* no mundo inventivo serviu como um dispositivo que colocou a aula em movimento, deslocando os alunos da condição de sujeitos passivos, quando assumem apenas papéis de receptores das informações, para sujeitos com atitudes ativas, em que foi possível experimentar ações e práticas diferentes em sala de aula.

Nas aulas de Regência, o uso de tal robô fez com que o estagiário A fizesse o seguinte comentário na entrevista sobre a utilização de sua proposta educacional de matemática:

*A programação e construção do robô aquilo pra mim num teve, assim... muita importância. Agora o momento em que eu coloquei aquilo ligado ao ensino e produzi*

*uma atividade e eu fiz de tudo para que aquilo funcionasse e vê que deu certo foi bom demais, nossa! Principalmente a parte quando apresentava para as pessoas e elas ficavam assim: “nossa isso aí é legal demais, como você fez?”.*

Percebemos no trecho supracitado que ao extrapolar a utilização de métodos pré-estabelecidos, durante a construção e a programação do *Robô Seguidor de Linha*, o estagiário A compartilha sinais de que suas experiências com o uso da robótica foram significativas para ele. Em relação ao poder transformador que uma experiência pode provocar, Larrosa (2002, p. 25) contribui ao discorrer: “podemos ser assim transformados por tais experiências, de um dia para o outro ou no transcurso do tempo”.

No depoimento do estagiário A, também foi possível perceber que suas experiências foram fruto de esforços que não se limitaram ao nível do pensamento, mas foram materializados e colocados em prática durante a produção e a utilização do *mundo inventivo* em sala de aula. A esse respeito consideramos que:

O pensamento que é apenas pensamento, a obra de arte que é apenas concebida, o poema apenas sonhado não custam muito; é a realização material do poema em palavras, da concepção artística num quadro ou numa estátua que demandam esforço. O esforço é penoso, mas é também precioso, mais precioso que a obra que resulta dele, porque, graças a ele, tiramos de nós mais do que tínhamos, elevamo-nos acima de nós mesmos. Ora, esse esforço não seria possível sem a matéria: pela resistência que ela opõe e pela docilidade a que podemos conduzi-la, ela é, ao mesmo tempo, obstáculo, instrumento e estímulo; ela exprime, nossa força, conserva-lhe a marca e provoca intensificação. (BERGSON, 1911, p.80, *apud*, KASTRUP, 2007a, p. 226).

O *mundo inventivo* explorado em sala de aula durante as regências foi fruto de experiências de esforço, que ao mesmo tempo são mais preciosas que o próprio *mundo inventivo*, por provocarem os estagiários a tirarem de si mais do que tinham antes das experiências coletivas, vivenciadas em vários momentos de produção, reflexão e desenvolvimento de ações e de práticas.

Consideramos que a invenção de mundos não se limita apenas aos esforços individuais, a esse respeito, reportamo-nos a Kastrup (2007a, p. 225-226) para colocarmos que “o tema do esforço implicado na invenção [...] é característico do trato com a matéria, que desacelera a duração e torna muitas vezes difícil a atualização da invenção num invento particular”.

Nesse contexto, a produção da proposta educacional com o uso do *Robô Seguidor de Linha*, explorada pelo estagiário A, foi fruto de experiências coletivas que tensionaram os alunos a pensarem por si mesmos em meio aos diversos momentos de produção de dados, experimentações, socializações, levantamento de hipóteses, generalizações e conclusões.

Em meio à exploração de sua proposta educacional de matemática, com o uso do *Robô Seguidor de Linha*, o estagiário A tensionou, acompanhou e mediou o desenvolvimento coletivo

dos alunos. A utilização dos *problemas inventivos* relacionados ao *mundo inventivo*, provocou o envolvimento dos alunos, que, por sua vez, lançaram mão de instrumentos como régulas, calculadoras e celulares no desenvolvimento das atividades trabalhadas em sala de aula.

Em relação ao trabalho com o uso do *Robô Seguidor de Linha*, na fase de Regência, o estagiário A fez o seguinte comentário:

*A profissão de professor ela já é estigmatizada, ela está ficando para trás, isso porque no meu ponto de vista, é porque os professores hoje eles não buscam mais inovação, o mundo tá mudando, se você não mudar com ele o seu método de ensinar o aluno, automaticamente você vai ter consequência, então a gente produziu essa experiência e isso em nossa formação, com certeza no futuro, a gente vai buscar novos métodos... isso não é simplesmente, você chegar ver e fazer. Você busca, conhece e produz.*

Utilizar o *Robô Seguidor de Linha* como um dispositivo para a invenção de mundo e a invenção de problemas provocou o estagiário A e o levou a compartilhar uma visão educacional que se desloca dos padrões cristalizados, vinculados ao modelo da representação para produzir o que ainda é desconhecido. Nessa direção, suas ações e práticas com o uso da robótica educacional moveram-se para além da transmissão dos conteúdos ou da resolução de problemas para os alunos.

A partir desse ponto, passamos à segunda experiência que, por sua vez, foi provocada pelo estagiário B, com a utilização do *Robô Seguidor de Linha* nas Regências do estágio-docência, ocorrida em uma turma da 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio da mesma escola-campo de estágio, que contou novamente com o *mundo inventivo* denominado “Parque Acessível *Carpe Diem*” (Figura 17). Nessa situação, o boneco *Jerid* (Figura 19), outra vez, foi usado para deslocar-se por vários pontos da maquete de forma autônoma. Contudo, foram utilizados outros *problemas inventivos*, pensados com graus diferentes de dificuldades, conforme podemos observar nos seguintes exemplos:

- Sabendo que *Jerid* está com fome e acabou de chegar ao parque, determine o tempo que ele levará para chegar até a lanchonete do parque.
- Qual a distância percorrida por *Jerid* do ponto de entrada do parque até a lanchonete?
- Represente em um plano cartesiano as coordenadas que melhor representam a relação entre a distância percorrida e o tempo gasto por *Jerid* no trajeto da entrada do parque até a lanchonete.
- Sabendo que a casa de *Jerid* encontra-se em um ponto que dista 144 metros da lanchonete, que tempo, em horas, ele levará da lanchonete até a sua casa? (considere que não haverá nenhuma interrupção no trajeto)

Esses, entre outros *problemas inventivos*, foram trabalhados pelo estagiário B, com os alunos, por meio de uma lista de atividades, contendo as problematizações que foram entregues durante a utilização do *Robô Seguidor de Linha* no *mundo inventivo* na primeira aula de Regência, da disciplina de Matemática.

Na figura a seguir temos o momento em que os alunos estavam com a lista de atividades, em grupo, formando um círculo em volta do *mundo inventivo*:

Figura 27: Alunos em volta do mundo inventivo com o estagiário B



Fonte: o autor

Após entregar a lista de atividades com os *problemas inventivos* aos alunos, o estagiário B problematizou a aula, a qual teve como dispositivo o *Robô Seguidor de Linha* no *mundo inventivo*, usado durante a provocação e o tensionamento das ações e práticas no espaço-tempo da sala de aula. Ao refletir sobre suas aulas com o uso da robótica educacional, o estagiário B comentou:

*Em sala de aula, durante o desenvolvimento da proposta, eu consegui perceber bastante interesse do aluno em participar dessas aulas. Por que quando você leva uma aula diferente para o aluno já, por si só, se torna mais atrativo, e aí quando você fala “robótica”, aí eles se sentiram muito, muito, muito mais atraídos. Quando a gente começou a desenvolver todos queriam participar, era uma aula mais participativa, e a meu ver quando eles começam a participar é que desenvolve o interesse deles, eles se envolveram de certa forma, que, pelo menos no meu caso, quando eu joguei a problemática para eles, eles se sentiram incluídos, eles se sentiram desafiados. E com isso eles procuraram um meio de resolver aquela problemática que eles estavam inseridos. Então o recurso acabou despertando neles*

*esse interesse, se provavelmente fosse apenas no livro, eles não iam sentir esse interesse, não ia ter uma participação ativa deles, ia ter talvez uma participação passiva, mas com pouco interesse.*

Durante a exploração do mundo inventivo pelos alunos, o estagiário B experimentou momentos formativos em consonância com as concepções de Dias (2011a, p.68) quando coloca que: “a formação de professores é pensada por aquilo que move encontros, no meio dos quais há tensão e possibilidades de deslizes da (In)formação para a (trans)formação, pois esta toma o conhecer como invenção, abrindo-se para as imprevisibilidades que emergem dos contextos de formação”.

O deslocamento dos aspectos de uma formação pautada na (In)formação para a possibilidade de provocar traços de (trans)formação ocorreram em meio aos processos formativos, em que o estagiário B provocou algumas problematizações. Capturamos na imagem a seguir um destes momentos de problematização da aula, em meio a utilização do *Robô Seguidor de Linha* no mundo inventivo:

Figura 28: Estagiário problematizando a aula com o uso do *Robô Seguidor de Linha*



Fonte: o autor

Ao problematizar a aula, por meio dos *problemas inventivos* e da utilização do *Robô Seguidor de Linhas*, o estagiário B desencadeou inquietações e estranhamentos que provocaram os alunos a interagirem consigo, entre si e com o *mundo inventivo*.

As problematizações também deslocaram as ações e práticas do estagiário B, da condição de transmissor de informações para posicionar-se como mediador dos encontros

ocorridos em sala de aula. A esse respeito, Dias (2011a, p. 24) sugere que é “pela mediação do encontro que os deslocamentos se encaminham na formação de professores”.

Na figura 29, temos alguns momentos em que os alunos interagiram entre si, com o mundo inventivo e com o estagiário B que, por sua vez, experienciou momentos de mediação dos alunos durante a aula:

Figura 29: Interação dos alunos entre si e com o *mundo inventivo*, durante a mediação do estagiário B

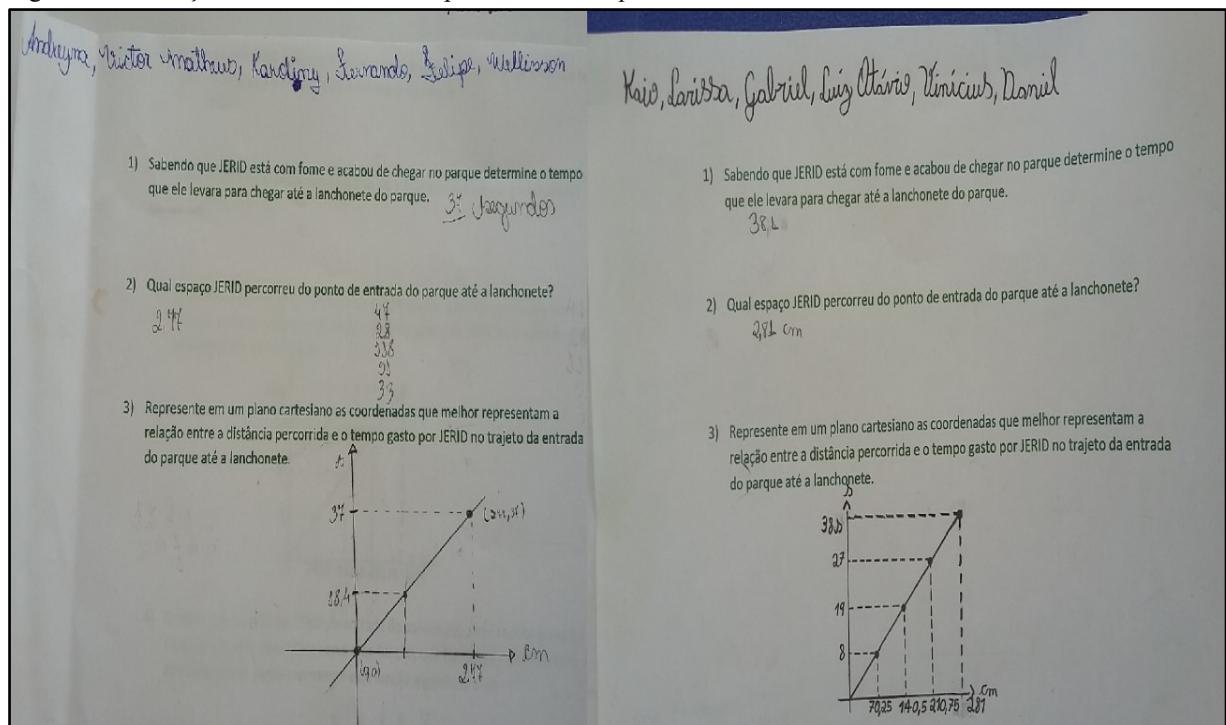


Fonte: o autor

Ao problematizar o mundo inventivo, o estagiário B provocou inquietações em sala de aula e mediou experiências de aprendizagens, nas quais, os alunos lançaram-se em uma busca contínua e intensa durante a exploração do *mundo inventivo*, “*Isto despertou o interesse deles e fez com que eles realmente quisessem resolver e acabaram aprendendo o conteúdo que estava sendo desenvolvido*” (ESTAGIÁRIO B). A esse respeito, Dias (2011a) entende a formação como algo que nos inquieta, perpassa-nos e nos lança em uma busca contínua e intensa.

Além de vários momentos de exploração, estranhamentos, discussões e uso de ferramentas como trenas, régua, relógio, calculadoras e celulares, o contato com o *mundo inventivo* provocou a produção de dados diferentes para os *problemas inventivos*, trabalhados com os alunos, pelo estagiário B:

Figura 30: Produção de dados diferentes para os mesmos *problemas inventivos*



Fonte: o autor

A produção de dados distintos provocados pelos *problemas inventivos*, trabalhados pelo estagiário B, com os alunos, durante a exploração do *mundo inventivo*, dependiam do contato dos alunos com a proposta educacional de matemática. As experiências produzidas em meio ao contato com o *Robô Seguidor de Linha* abriram possibilidades distintas que, neste caso, foram experimentadas nos contextos formativos dos alunos.

A esse respeito, o processo inventivo do estagiário B não teve como foco antecipar o resultado dos *problemas inventivos* trabalhados com os alunos em sala de aula, durante a utilização de sua proposta educacional, com o uso do *Robô Seguidor de Linha*. Mas, por outro lado, provocar experiências com a abertura ao desconhecido, no sentido compartilhado por Larrosa (2002, p. 28):

Posto que não se pode antecipar o resultado, a experiência não é o caminho até um objetivo previsto, até uma meta que se conhece de antemão, mas é uma abertura para o desconhecido, para o que não se pode antecipar nem “pré-ver” nem “pré-dizer”.

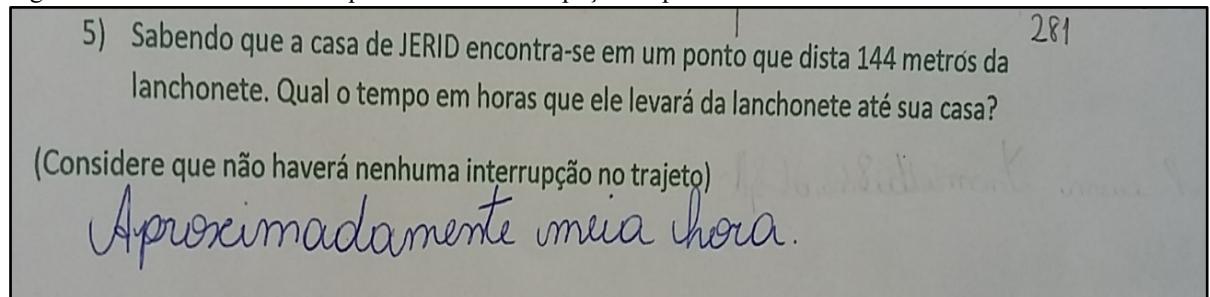
Os *problemas inventivos*, disponibilizados pelo estagiário B, provocaram aberturas para o desconhecido, fazendo com que os alunos usassem a matemática como uma ferramenta para capturar suas próprias experiências durante o contato com o *mundo inventivo*.

O estagiário B provocou situações que foram além da exploração do *mundo inventivo*, forçando os alunos a pensarem na possibilidade de utilizarem a matemática em situações que

extrapolaram o espaço-tempo do *mundo inventivo* em sala de aula, como, por exemplo, quando apresentou aos alunos o seguinte desafio: “Sabendo que a casa de *Jerid* encontra-se em um ponto que dista 144 metros da lanchonete, qual é o tempo em horas que ele levará da lanchonete até sua casa? (considere que não há nenhuma interrupção no trajeto)”.

A seguir, temos a imagem dessa problematização com uma conclusão compartilhada por um dos grupos de alunos, após desenvolverem algumas ideias matemáticas em folhas de papel a parte, com base em suas experiências durante o contato com o *Robô Seguidor de Linhas no mundo inventivo*:

Figura 31: Problema inventivo que transcendeu o espaço-tempo do *mundo inventivo*

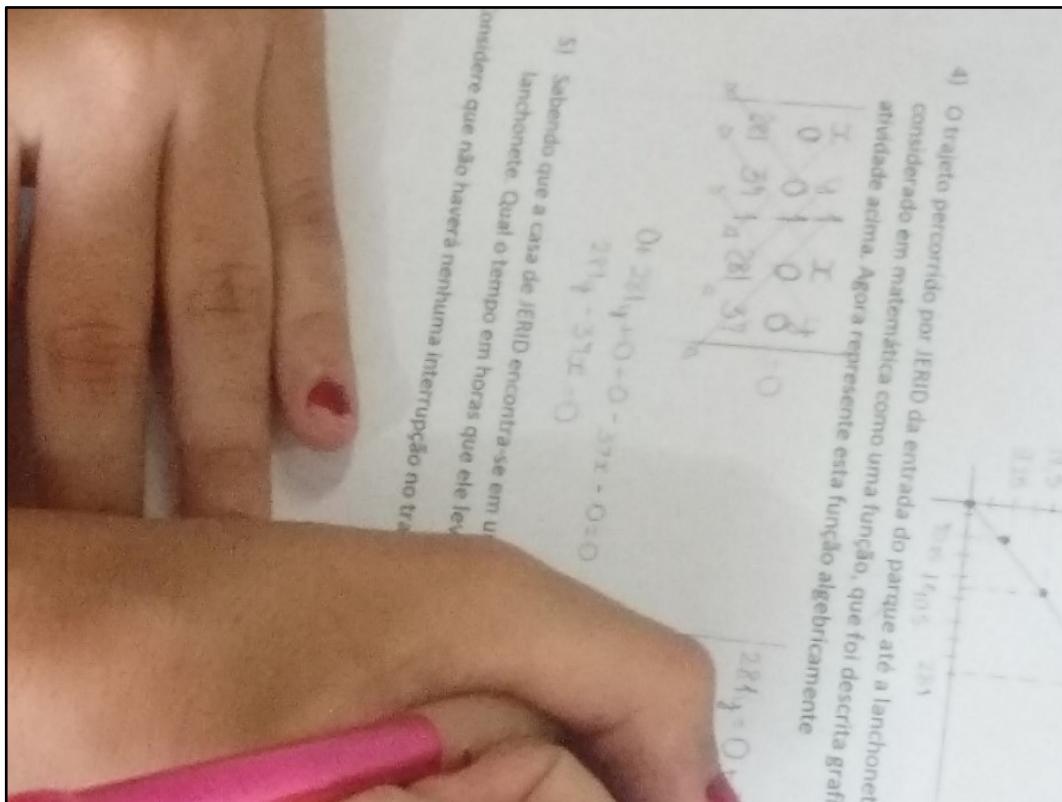


Fonte: o autor

Por meio do contato com o *Robô Seguidor de Linha*, o estagiário B, juntamente com os alunos, foram provocados a pensarem em situações que transcendiam o espaço-tempo do *mundo inventivo*. Nesse processo, o estagiário B experimentou uma formação coletiva que não esteve ligada a padrões fixos. A ideia de uma formação coletiva, que vai além dos padrões pré-estabelecidos, encontra ressonância em Dias (2011a, p. 25) que enfrenta o desafio de “acentuar, na formação, experiências de aprendizagem mais coletivas e inventivas que problematizem o que é posto como regra ou padrão de formar”.

O contato com o *mundo inventivo* produzido pelo estagiário B provocou ainda situações imprevisíveis, a ponto de os alunos da 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio explorarem conhecimentos além de sua grade curricular, quando, por exemplo, utilizaram o conteúdo de Determinante, que geralmente é trabalhado na série seguinte, conforme pode ser observado na imagem a seguir:

Figura 32: Aluna da 1<sup>a</sup> série E.M. usando Determinante (conteúdo da série seguinte)



Fonte: o autor

Partiu dos próprios alunos a busca por conhecimentos até então desconhecidos para eles. Essa situação pode ter ocorrido pelo fato de a proposta educacional com robótica, utilizada pelo estagiário B, ter tensionado as aulas a ponto de fazer os alunos pensarem em alternativas além das previstas.

Ao colocar em prática sua proposta educacional, com o uso do *Robô Seguidor de Linha*, o estagiário conseguiu inverter a lógica das aulas tradicionais, em que o professor apresenta primeiro o conteúdo e as definições e, posteriormente, os alunos aplicam os conceitos repassados durante a resolução das atividades propostas, segundo o modelo da representação.

Durante as aulas do estagiário B, essa lógica foi rompida, quando os *problemas inventivos* de matemática e os *mundos inventivos* foram usados como dispositivo para o desenvolvimento de ações e práticas diferentes em sala de aula, nas quais os alunos foram provocados a produzirem seus próprios conhecimentos matemáticos sem antes decorarem fórmulas, conceitos ou procedimentos.

O estagiário B colocou-se imerso nos problemas propostos, uma vez que não foi possível prever os procedimentos adotados pelos alunos, e nem tampouco os resultados finais

dos *problemas inventivos* de matemática, pois esses dependiam dos dados produzidos pelos próprios alunos durante o contato com o *mundo inventivo*.

Na imagem a seguir, temos um dos momentos em que o estagiário B e os alunos encontram-se imersos nas experiências provocadas por meio da utilização do *Robô Seguidor de Linha* no mundo inventivo.

Figura 33: Estagiário e alunos imersos nas experiências relacionadas ao *mundo inventivo*

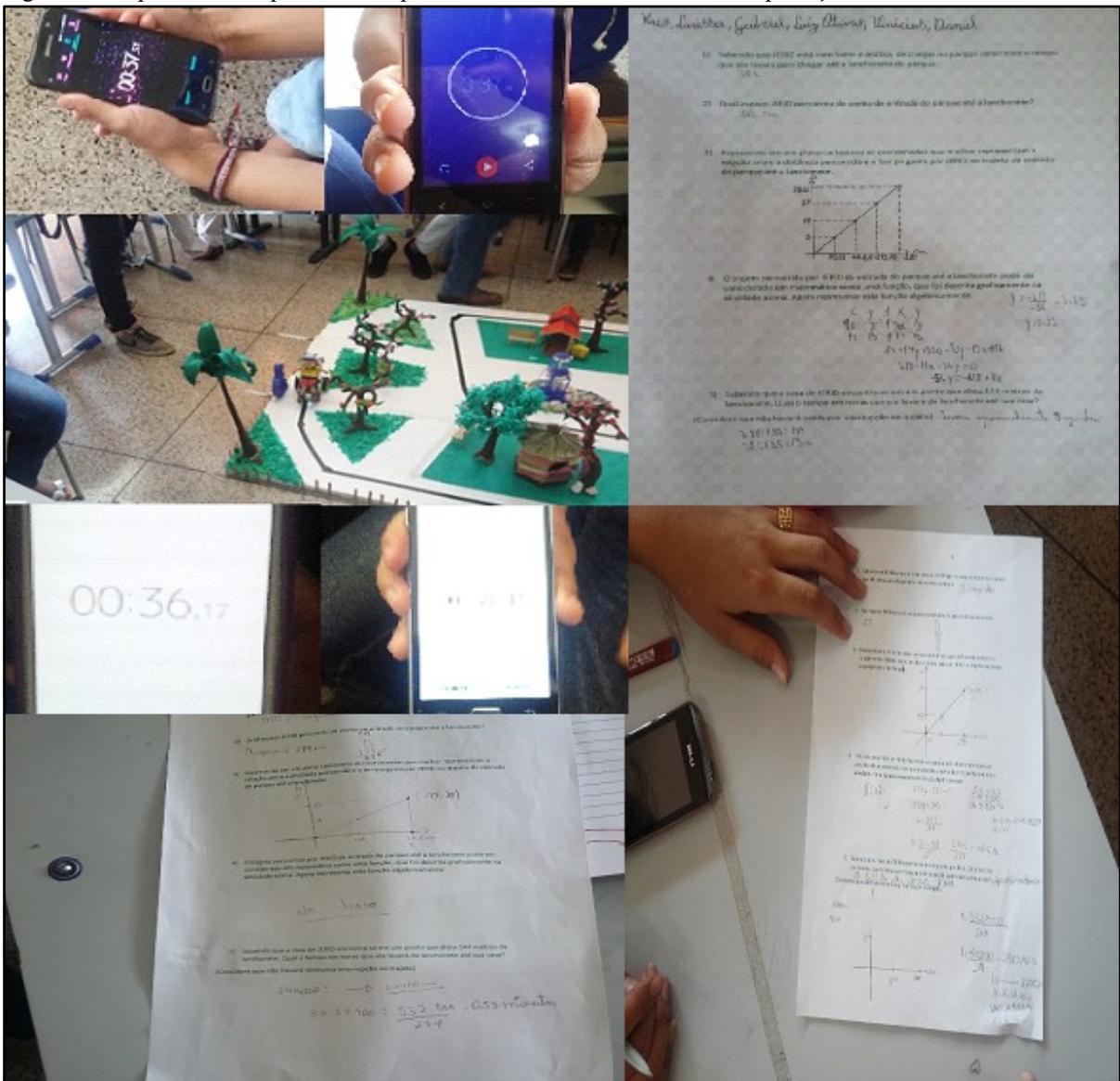


Fonte: o autor

O Estagiário B também vivenciou experiências imprevisíveis quando cada grupo de alunos adotou processos distintos, relacionados ao mesmo *problema inventivo*, na exploração da proposta educacional, com o uso do *Robô Seguidor de Linha*.

Entre os processos imprevisíveis que permearam o espaço-tempo da sala de aula, foi possível notar que os alunos usaram o celular de forma imprevista, uma vez que não havíamos pensado nessa possibilidade com antecedência. Na imagem a seguir, temos alguns momentos do uso imprevisível do celular, relacionado à experiência provocada em sala de aula:

Figura 34: Experiências imprevisíveis e processos distintos relacionados à exploração do *mundo inventivo*



Fonte: o autor

Entretanto, o celular foi usado pelos alunos com foco exclusivo na experiência ligada ao *mundo inventivo*, pois não havia a possibilidade de utilizá-lo, como um instrumento para pesquisar respostas prontas na internet, já que estávamos diante de uma proposta educacional inventiva, desenvolvida com o propósito de provocar a aprendizagem dos alunos em matemática.

Na imagem da figura a seguir, capturamos alguns momentos em que os celulares são usados pelos alunos, com foco exclusivo na exploração das atividades experienciadas em sala de aula:

Figura 35: Uso do celular pelos alunos com foco exclusivo na experiência



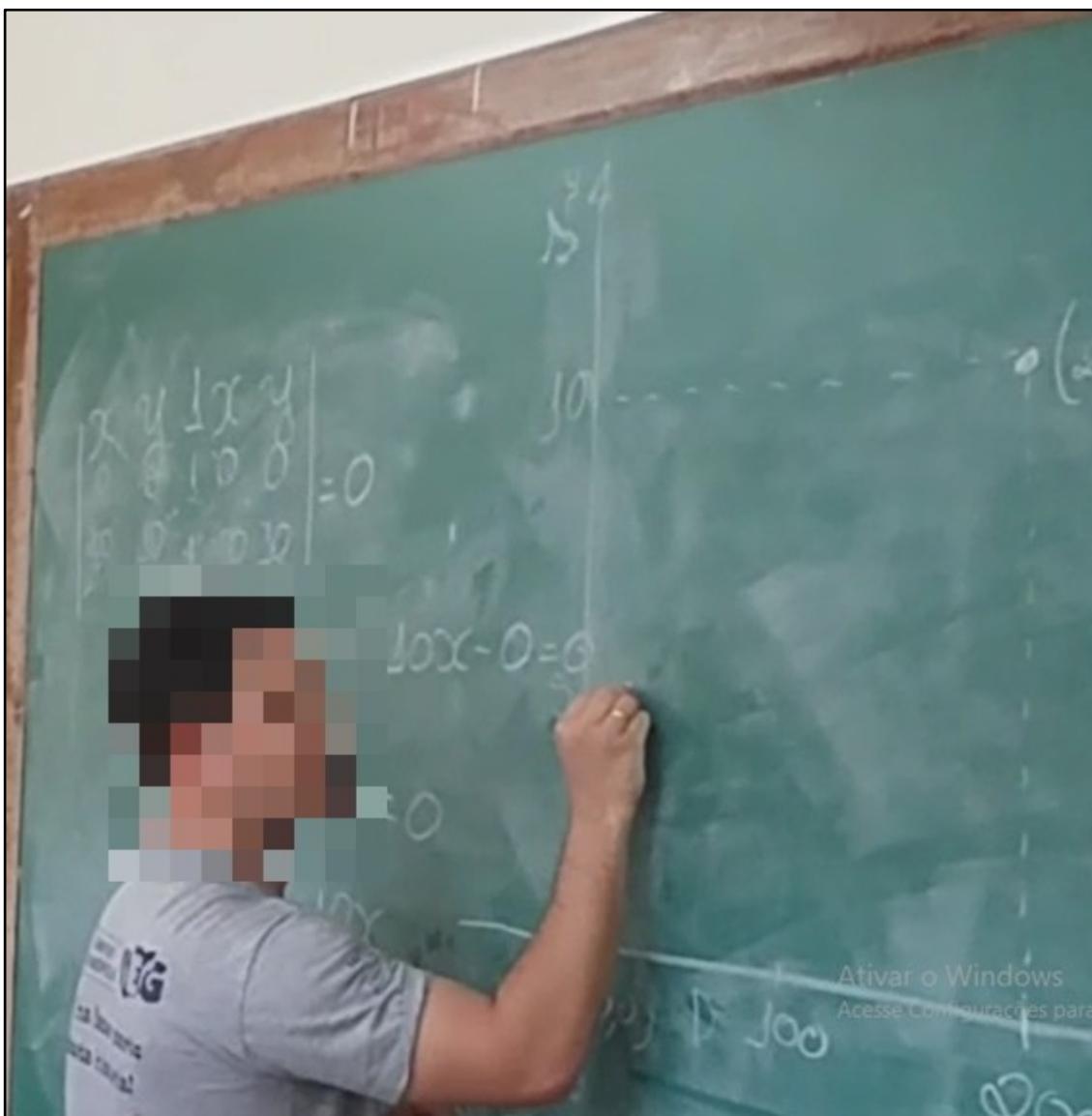
Fonte: o autor

Ao experimentar processos imprevisíveis em sala de aula, como a utilização dos celulares por parte dos alunos, o estagiário B experienciou uma formação em consonância com a visão de Dias (2011a), quando pensa as experiências de aprendizagem como uma experiência imprevisível de ensino-aprendizagem num inacabamento infinito.

Ao pensarmos a formação como um processo de inacabamento infinito, apresentamos outro deslocamento ocorrido quando o estagiário B utilizou o quadro negro para colocar as ideias matemáticas, que emergiram das experiências dos alunos durante a exploração do *mundo inventivo* e não apenas como um instrumento para transmitir conteúdos e regras prontas.

Assim, o estagiário B conseguiu problematizar ainda mais suas aulas a partir das concepções dos próprios alunos, uma vez que nada estava pronto. Mas por outro lado, foi produzido e construído coletivamente:

Figura 36: Estagiário utilizando o quadro para problematizar a aula a partir das ideias dos alunos



Fonte: o autor

A utilização do *Robô Seguidor de Linha* pelo estagiário B provocou ações e práticas problematizadoras que deslocaram os alunos da condição que, por vezes, manifesta-se apenas no nível da recuperação e da receptação de conteúdos prontos.

Após o trabalho com o uso da robótica educacional, o estagiário B mostrou-se aberto às possíveis transformações no contexto educacional ao compartilhar que:

*A partir do conhecimento que a gente tem adquirido aqui na universidade, de utilizar recursos diferentes, por exemplo, a robótica, que até então não tínhamos nenhum contato, acaba que esse tipo de aprendizado nos propicia que lá no futuro a gente vai aceitar o desafio, não sei como vai ser no futuro, qual recurso vai estar disponível, mas sim, a gente vai procurar um jeito de utilizá-lo, a gente não tem aquele paradigma que a aula de matemática tem que ser “assim e pronto”. A gente que teve esse contato, a gente sabe que no futuro a aula pode ser diferente, mas que ela atinja o objetivo almejado, que é o aprendizado do aluno.*

Provocar uma formação acadêmica aberta às possibilidades que envolvem a invenção de novidades é significativa, ao partimos da consideração que “nossa vida social gravita em torno da invenção e da utilização de objetos técnicos, que põem problemas, forçam pensar e nos impõem a invenção de contextos existenciais inéditos e mais abrangentes” (KASTRUP, 2007a, p. 211).

Nesse contexto, experimentamos em nossa pesquisa que a utilização do *Robô Seguidor de Linha* provocou ações e práticas inventivas, como podemos perceber na fala do estagiário B, em relação à produção e à utilização de sua proposta educacional de matemática: “*Se existe alguém que já trabalhou desse jeito eu desconheço. Se partir desse pressuposto, a gente inventou nesse caso*” (*ESTAGIÁRIO B*).

Após a análise das experiências dos estagiários A e B, passamos à análise de como o mesmo *Robô Seguidor de Linha* foi usado pelos estagiários C e D, para personificar um *táxi* capaz de locomover-se de forma autônoma pelas ruas de um *mundo inventivo*, na forma de uma cidade em miniatura, materializada por meio de uma maquete (Figura:18).

O *Robô Seguidor de Linha* foi usado pelos estagiários C e D durante alguns processos inventivos, com o propósito de trabalhar de maneira diferente as aulas de Matemática na escola-campo de estágio. Dias (2012, p.39) corrobora que “para afirmar esta diferença é preciso forjar outra maneira de habitar o espaço-tempo da formação, que seja mais de fabricação e invenção de si e do mundo”.

Os estagiários C e D trabalharam de maneira compartilhada suas aulas de regência durante a interação com os alunos da escola-campo de estágio. Enquanto o estagiário C assumiu a aula como regente, o estagiário D assumiu o papel de auxiliá-lo no desenvolvimento das aulas e vice-versa.

Os estagiários optaram por trabalhar as mesmas problematizações nas duas turmas que, por sua vez, apresentavam dificuldades de aprendizagem semelhantes. Na imagem a seguir, temos alguns problemas inventivos que foram trabalhados:

Figura 37: *Problemas inventivos* usados pelos estagiários C e D durante as regências

**Questões**

- 1) João tem uma consulta com um clínico geral e precisa estar no hospital Mais Vida às 14h30. Sabendo que João mora na Rua 02, nº 30. Determine quanto tempo gasta de sua casa até o hospital.
- 2) Qual a menor distância da casa de João até o hospital Mais Vida?
- 3) Sabe-se que o caminho percorrido na maquete está na escala 1:250. Determine a distância que João percorreu de sua casa até o hospital em quilômetros.
- 4) O taxista Marcos, cobra uma taxa fixa de R\$ 5,00 mais R\$ 1,75 por quilômetro rodado. Determine o valor pago por João quando se deslocou de sua casa até o hospital Mais Vida.
- 5) João precisa se deslocar do hospital Mais Vida para o hospital São Jorge, situado a uma distância de 109 km do hospital Mais Vida. Quanto João pagará ao se deslocar até o hospital São Jorge?
- 6) Dependendo da gravidade da situação de saúde de João, ele poderá ser encaminhado para qualquer outro hospital no estado de Goiás, ou até mesmo para fora do estado. Nesse sentido represente algebraicamente uma função matemática capaz de expressar o valor a ser pago por João para o taxista.
- 7) Represente no plano cartesiano a função algébrica referente à questão anterior.
- 8) Qual o tempo em horas que João gastou para percorrer o caminho de sua casa até o hospital em quilômetros, sabendo que o caminho percorrido na maquete está na escala de 1:250?

Fonte: o autor

Partindo da ideia que “conhecer é problematizar; e, ao mesmo tempo, inventar um mundo vai muito além de uma posição teórica” (KASTRUP, 2012 p.52), os *problemas inventivos* supracitados foram usados durante o desenvolvimento de ações e práticas que envolveram alguns conceitos matemáticos sobre os conteúdos de Função, durante a interação dos alunos de duas turmas distintas da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio, com o *mundo inventivo*.

Por meio dos *problemas inventivos* que tensionaram as aulas, os alunos produziram dados, durante a interação com o *mundo inventivo*, por intermédio do uso de réguas (Figura: 38), para medir as distâncias percorridas pelo suposto *táxi* e do uso de celulares, para cronometrar o tempo gasto pelo *táxi*, para locomover-se entre um ponto e outro do *mundo inventivo*:

Figura 38: Interação dos alunos com o *mundo inventivo* durante a produção de dados



Fonte: o autor

Com base na ideia de que a interação com o *mundo inventivo* esteve ligada à concepção que “Conhecer é agir. O que há são ações concretas, atos de conhecer, nos quais são constituídos subjetividades e mundos. Portanto, qualquer ato de conhecer produz os objetos e os sujeitos que esses atos merecem” (MACHADO, 2012, p.7), consideramos que as ações concretas relacionadas à composição dos *mundos inventivos* e dos *problemas inventivos* produziram conhecimentos e formas diferentes de habitar o espaço da sala de aula durante o estágio-docência.

O *Robô Seguidor de Linha* foi utilizado como um dispositivo para a invenção de problemas e de um mundo, que foi explorado em sala de aula, de forma diferente dos parâmetros cristalizados de reprodução e transmissão de conteúdo.

Na sequência de imagens a seguir, temos alguns momentos em que os estagiários C e D problematizam a aula e provocam nos alunos a necessidade de explorarem o *mundo inventivo*:

Figura 39: Estagiários C e D provocando nos alunos a necessidade de explorarem o mundo inventivo



Fonte: o autor

Novamente foi possível perceber que o entrelaçamento entre o *Robô Seguidor de Linha*, o *mundo inventivo* e os *problemas inventivos* configuraram-se como partes integrantes de uma proposta educacional de matemática, que provocou estranhamentos e interações em sala de aula.

As experiências dos estagiários C e D, durante a produção e a utilização dos *problemas inventivos* e do *mundo inventivo*, geraram ações e práticas inseparáveis entre conhecimento e vida, um dos mais caros desejos da formação inventiva de professores segundo Dias (2012, p. 15):

Colocando-se como efeito da busca de uma inseparabilidade entre conhecimento e vida, um dos mais caros desejos de uma formação inventiva de professores. Ao pensar, os formadores inventivos procuram participar da instituição de novos regimes de enunciação, em que o ver, o falar e o escrever conferem existência às diversas e ínfimas constituições dos sujeitos, situadas como pequenos gestos que fervilham nas bordas das brechas e das fissuras da linguagem e das práticas por onde vaza o indivisível e o invisível.

Os *problemas inventivos* não tensionaram apenas as ações e as práticas dos alunos, mas dos estagiários C e D que se colocaram dentro do mesmo campo de problematizações, ativado e aquecido em sala de aula.

Assim, esses estagiários produziram ações e práticas docentes que provocaram caminhos e possibilidades de aprendizagens nos alunos, de dentro para fora e não apenas de fora para dentro, como, por vezes, ocorrem nos modelos pautados pela transmissão de conteúdo.

Figura 40: Estagiários C e D provocando a aprendizagem dos alunos



Fonte: o autor

Os estagiários C e D fizeram com que os alunos, aos poucos, descobrissem por si mesmos os conceitos relacionados ao conteúdo de Função. Sendo assim, eles não tiveram a preocupação de decorar os conceitos a princípio, para, posteriormente, aplicá-los, como ocorre no modelo da representação, mas simplesmente de nomear como “Função” algo que já haviam produzido durante o desenvolvimento das atividades propostas.

Ao refletir sobre suas experiências com o uso do *Robô Seguidor de Linha*, na fase de Regência do estágio-docência, o estagiário C chamou a atenção para a necessidade de:

*Não dar aula, por exemplo, só com o mesmo ambiente, trabalhar só no quadro, só no livro, mas procurar sempre algo diferente. Quando alguém*

*pergunta o que eu faço? Eu digo matemática, eles dizem você é doida, eu escuto isso até hoje, por que as pessoas têm que a matemática é um bicho de sete cabeças, mas eu penso que se nós formarmos levarmos isso que a gente passou aqui na faculdade, eu acho que os alunos que a gente for trabalhar vai mudar completamente a mente deles com relação à matemática.*

Em seu depoimento, o estagiário C acredita que o trabalho com o uso da robótica pode mudar as concepções dos alunos da Educação Básica em relação à matemática.

Ao refletirem em relação a esses aspectos, os estagiários A, B, C e D consideraram que suas ações e suas práticas, relacionadas ao uso do *Robô Seguidor de Linha*, manifestaram-se de maneira inventiva, conforme podemos observar no seguinte depoimento gravado durante as entrevistas: “*Da forma que a gente usou o robô, analisando o perfil dos alunos de cada sala, no contexto da minha sala, nós inventamos isso*” (ESTAGIÁRIO D).

Neste subitem foi possível analisar que os estagiários A, B, C e D vivenciaram experiências de aprendizagem inventiva, ao utilizarem seus conhecimentos matemáticos como instrumento, em consonância com a invenção de problemas, e o *Robô Seguidor de Linha* como um dispositivo para a produção de dois *mundos inventivos* distintos. Isso possibilitou a criação de um campo problematizador quente e ativo nas aulas de Matemática, cujo contexto relacionava-se às dificuldades de aprendizagem dos alunos. Percebemos, ainda, que o trabalho em sala de aula provocou aberturas e deslocamentos referentes ao modelo da representação.

O uso inventivo do *Robô Seguidor de Linha* desencadeou experimentações de processos que tensionaram os alunos e os estagiários A, B, C e D a ponto de produzirem e desenvolverem suas próprias ideias, no contato com o *mundo inventivo*, que funcionou como uma espécie de atrator para a produção de ações e práticas nas escolas-campo de estágio.

### **3.2 Análise das experiências dos estagiários durante a utilização do *Robô Empilhadeira***

*Os estagiários vivenciaram experiências de aprendizagem inventiva ao utilizarem o robô empilhadeira?*

Analisamos, neste tópico, algumas experiências dos estagiários, denominados como E, F, G e H, durante a utilização do *Robô Empilhadeira* na fase de Regência do estágio-docência. Apresentamos que as ações e as práticas analisadas estiveram ligadas ao dia a dia dos alunos do Ensino Médio, da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) e ocorreram em uma instituição pública, usada como escola-campo de estágio.

Com relação ao contato inicial dos estagiários E, F, G e H, com os alunos na fase de Observação e na fase de Semirregência, foram problematizadas situações envolvendo a

matemática em circunstâncias ligadas ao trabalho com empilhadeiras, uma vez que um número considerável de alunos da escola-campo de estágio eram trabalhadores que tinham contato com empilhadeiras durante o exercício de suas profissões.

Em relação ao uso da robótica em situações ligadas ao mercado de trabalho, o estagiário E relatou: “*Como foi na EJA, todos tem o seu trabalho, então buscamos proporcionar essa relação entre o mercado de trabalho*”. Nesse sentido, a escolha da temática envolvendo o uso de uma empilhadeira robótica foi efeito do contato entre os estagiários e os alunos das escolas-campo de estágio.

Após a escolha da temática, referente ao uso de uma empilhadeira, os estagiários construíram e programaram, coletivamente, o *Robô Empilhadeira*, tendo em vista, a possibilidade de provocarem a aprendizagem dos alunos, frente à exploração dos conhecimentos matemáticos de Geometria Plana, Geometria Espacial e Regra de Três.

Conforme foi apresentado no início deste capítulo, após inúmeras discussões e reflexões durante os encontros do estágio-docência na fase de Observação e na fase de Semirregência, os estagiários E, F, G e H foram aos poucos explorando o *Robô Empilhadeira* em uma situação inventiva que desencadeou ações e práticas em prol da invenção de um mundo, o que pode ser visualizado na imagem a seguir:

Figura 41: *Mundo inventivo* produzido coletivamente pelos estagiários



Fonte: o autor

Podemos observar, na figura, que o *Robô Empilhadeira* foi usado para compor um *mundo inventivo*, materializado pelos estagiários, por meio de uma maquete. Ao entendermos que “a aprendizagem inventiva remete à invenção de mundos” (KASTRUP 2012, p. 59), podemos considerar que o contato dos estagiários com o contexto escolar dos alunos da EJA

provocou a vivência de experiências de aprendizagem inventiva, uma vez que culminou na invenção de um mundo.

O *Robô Empilhadeira* foi usado como um dispositivo para a invenção de um mundo que foi explorado em até dez aulas de cada estagiário, na fase de Regência, na escola-campo de estágio.

Durante esta fase do estágio-docência, os estagiários E, F, G e H trabalharam em duplas, revezando entre si, em quatro turmas distintas de alunos da EJA, no período noturno. Desse modo, cada estagiário contou com a colaboração de um colega de grupo em suas aulas da fase de Regência e, com isso, houve a retribuição da ação colaborativa.

Na figura a seguir, capturamos dois momentos envolvendo a exploração do *mundo inventivo* em sala de aula:

Figura 42: *Mundo inventivo* explorado em turmas da EJA



Fonte: os autores

Em meio aos processos de invenção desse mundo os estagiários nomearam o *Robô Empilhadeira* de *Empilhadeira Robótica*, um equipamento autônomo usado para movimentar-se, realizando a função de descarregar uma suposta carreta com materiais de construção no *mundo inventivo*.

A esse respeito, o estagiário F fez o seguinte comentário:

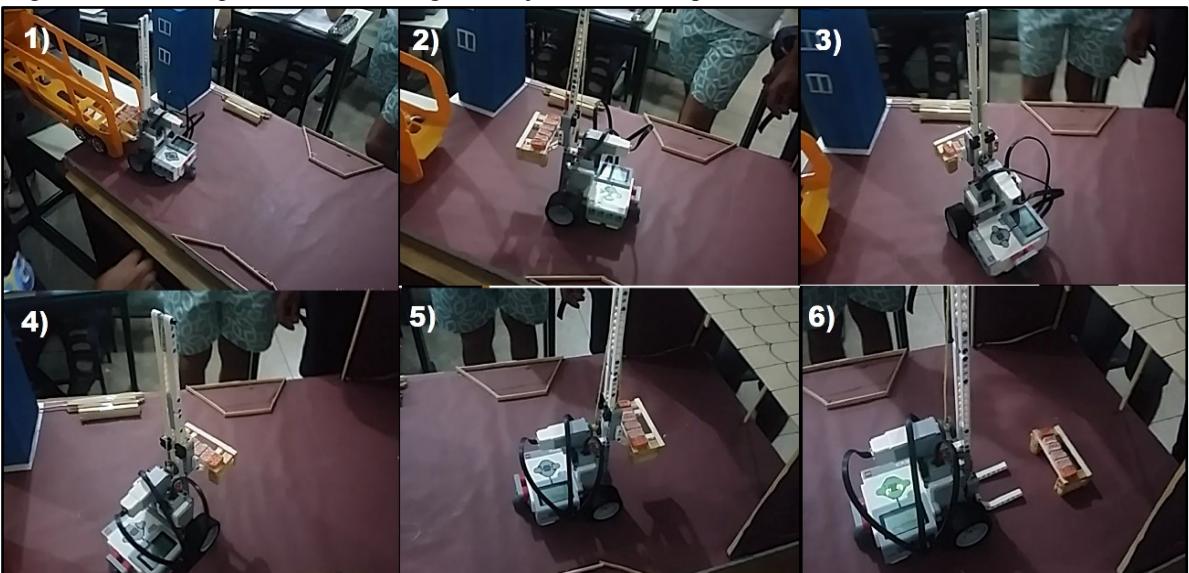
*A principal vantagem foi a questão da contextualização, muitos alunos ampliaram sua visão e alguns mudaram os conceitos em relação à matemática, como apenas algo maçante estritamente teórico. Então, ali nós conseguimos fazer com que eles visualizassem uma situação real; por meio do depósito de materiais de construção, eles entenderam direitinho qual o papel da matemática naquela situação vivenciada. Isso despertou muito a curiosidade deles não somente pelo tema da robótica, mas a robótica ajudou a mudar a visão deles em relação aos conhecimentos matemáticos.*

Além de usar a robótica para contextualizar uma situação inventiva, percebemos que o

estagiário F acredita que o uso do *Robô Empilhadeira* provocou mudanças na visão dos alunos em relação aos conhecimentos matemáticos.

A seguir, temos uma sequência de imagens feitas na escola-campo de estágio, quando o *Robô Empilhadeira* se encontrava em ação no *mundo inventivo*, produzido, coletivamente, pelos estagiários E, F, G e H:

Figura 43: *Robô Empilhadeira* descarregando objetos de uma suposta “carreta” no *mundo inventivo*



Fonte: os autores

O *Robô Empilhadeira* foi usado pelos estagiários E, F, G e H para dar vida a uma situação inventiva, em um contexto envolvendo um depósito de materiais de construção. Para tanto, no *mundo inventivo* produzido, havia uma suposta “carreta” contendo “paletes com tijolos fictícios” que, por sua vez, eram descarregados pelo *Robô Empilhadeira* e armazenados dentro de um “depósito de materiais para construção”.

A produção desse *mundo inventivo* esteve relacionada às problematizações ligadas à aprendizagem em matemática, dos alunos das escolas-campo de estágio, provocadas no período da fase de Observação do estágio-docência.

Durante as experiências de problematização, ocorreram a invenção dos primeiros problemas, que foram apresentados em agosto de 2017, nos seminários que realizamos na UEG-Câmpus Quirinópolis, antes das regências na escola-campo. Entre os problemas inventados, podemos destacar:

- Em uma construtora, uma empilhadeira gasta 40 segundos para retirar um palete de tijolos de uma carreta e levá-lo até o depósito. Quantos paletes essa empilhadeira irá retirar em 30 minutos?

- Em um depósito, existem 50 paletes de madeira e cada palete comporta até 8 caixas. Sabemos que uma empilhadeira consegue empilhar até 25 paletes por hora. Quanto tempo essa empilhadeira gastaria para empilhar 400 caixas?
- Uma empilhadeira leva duas horas e meia para percorrer 15 km. Se tiver que percorrer 54 km, quanto tempo ela gastará?
- Em uma indústria há vários empilhadores, eles giram as empilhadeiras nos ângulos de  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ , e  $90^\circ$ . Quais os seus complementos e suplementos de ângulos?

Após várias reflexões nos seminários e encontros de orientação, conseguimos enxergar que esses primeiros *problemas inventivos* eram carregados de previsibilidade e possuíam dados suficientes para serem desenvolvidos sem a necessidade de os alunos explorarem o *mundo inventivo*, tal como ocorre nos livros didáticos e nas avaliações tradicionais, que não provocam os alunos a produzirem seus próprios dados no contexto dos processos de experimentação com o meio.

Diante desse contexto, sentimos a necessidade de inventar outros problemas, carregados de imprevisibilidades, geradores de estranhamentos e com potencial de provocarem a interação dos alunos com o *mundo inventivo* durante a produção de dados. Assim, fomos tensionados a expandir nossos limites durante a invenção de novos problemas, que se distanciassem da forma como estávamos acostumados a trabalhar os conceitos matemáticos em sala. Em consonância com a afirmação de Kastrup (2007a, p. 217), podemos dizer que:

A invenção de novas formas é sempre resultado da tensão entre as formas antigas e as afecções que ocorrem no plano molecular dos agenciamentos. É enquanto reverberam no plano das formas que as afecções ganham consistência e sentido, passando a configurar novas formas históricas, que não podem ser previstas *a priori*, mas devem ser examinadas caso a caso a, sempre *a posteriori*.

Em meio à necessidade de configurar novas formas de ser e estar no espaço-tempo da sala de aula, repensamos, coletivamente, os primeiros problemas apresentados pelos estagiários, uma vez que se tais problemas fossem trabalhados em sala de aula, a maquete usada para materializar o *mundo inventivo*, serviria, apenas para apresentar um contexto aos alunos, pois os problemas inventados, inicialmente, já possuíam informações suficientes para serem desenvolvidos, sem a necessidade de interação dos alunos com o *mundo inventivo*.

Para que essa experiência fosse potencializada, consideramos, coletivamente, após algumas reflexões, a necessidade de os *problemas inventivos* estarem intimamente ligados ao *mundo inventivo*, a ponto de não serem explorados e desenvolvidos, sem o contato direto dos alunos com tais problemas.

Nesse contexto, com o propósito de provocarmos experiências de aprendizagem por meio da interação dos alunos da EJA com o *mundo inventivo*, as questões foram reinventadas de forma colaborativa, tendo em mente a possibilidade de colocarmos os alunos da EJA, como sujeitos ativos no espaço-tempo das aulas de Matemática da fase de Regência.

Os novos problemas tiveram como característica fazer com que os alunos produzissem seus próprios dados, mediante a interação com a *Empilhadeira Robótica no mundo inventivo*, assim, foram inventados alguns problemas, como por exemplo:

- Qual a distância entre o caminhão e o depósito?
- Determine a área do depósito para saber quantos paletes com tijolos poderão ser colocados no caminhão.
- Qual o ângulo de rotação feito pela empilhadeira robótica no percurso entre a carreta e o depósito?”
- Quanto tempo a *empilhadeira robótica* gasta para retirar um palete de tijolos da carreta e levá-lo até o depósito?”
- Considere que o tempo gasto pela empilhadeira para levar o palete da carreta até o depósito seja o mesmo para retornar do depósito até a carreta e que esse padrão sempre se repete. Nesse sentido, determine quantos, paletes, aproximadamente, serão descarregados da carreta e armazenados no depósito em: a) 15 min. b) 25 min. c) 40 mi. d) 1h 20 mim. e) 2 h 30min. f) 3h 10 mim”.

A matemática foi usada pelos estagiários E, F, G e H não apenas para resolver problemas, como ocorre no modelo da representação, mas, principalmente, para inventar problemas ligados ao *mundo inventivo*, com o propósito de provocar experiências de aprendizagem relacionadas aos conteúdos de Área, Volume, Razão e Proporção entre outros. A esse respeito, o estagiário H discorreu:

*Para mim foi uma experiência muito boa. Fui adquirindo conhecimento aos pouquinhos; nós percebemos as dificuldades dos alunos, e o que nós fizemos? Sentamos juntamente com o professor orientador e elaboramos nossas questões para serem trabalhadas em sala de aula.*

De forma intuitiva, os estagiários E, F, G e H experimentaram processos formativos, segundo uma perspectiva inventiva, que se deslocam e se distanciam das práticas meramente reprodutivas, ligadas ao modelo da representação. Isto posto, a matemática foi usada para inventar problemas que não foram previstos no início de nossa pesquisa.

Nesse sentido, os estagiários romperam com o exercício de práticas predefinidas e

previsíveis na fase de Regência. A esse respeito, usamos as palavras de Dias (2012, p. 15), para colocar que “a imprevisibilidade inaugura as possibilidades de nascimento de outros mundos, outros fazeres e pensares, apontados por vozes que falam do devir formação”.

Nessa direção, o *mundo inventivo* materializado e problematizado pelos estagiários E, F, G e H provocou ações e práticas diferentes das aulas que se resumem apenas aos aspectos expositivos de transmissão dos conteúdos. Na imagem a seguir, temos alguns momentos em que os estagiários provocam a exploração do *mundo inventivo* de maneira distinta das aulas convencionais:

Figura 44: Alunos da EJA explorando o *mundo inventivo*



Fonte: os autores

Durante a interação com o *Robô Empilhadeira*, os alunos da EJA exploraram o *mundo inventivo* de forma colaborativa, em consonância com às problematizações colocadas em sala de aula. Essa interação levou-os a utilizarem instrumentos pouco explorados em aulas expositivas, como, por exemplo, régua, transferidores e fitas métricas, usados para medir tanto a distância percorrida pela *empilhadeira robótica* no *mundo inventivo*, como o ângulo de rotação realizado por tal empilhadeira ao descarregar o suposto palete de tijolos do caminhão e girar para armazená-lo no depósito (Figura 44).

Os alunos ainda utilizaram os celulares para cronometrar o tempo gasto pela *empilhadeira robótica* no percurso entre a carreta e o depósito:

Figura 45: Alunos utilizando celulares para produzirem dados em contato com o *mundo inventivo*



Fonte: os autores

O uso do *Robô Empilhadeira*, nas aulas da fase de Regência, envolveu os alunos em um campo problematizador, de forma que não sentiram a necessidade de utilizar o celular de maneira desvinculada das experiências provocadas no espaço-tempo da sala de aula.

A utilização do *Robô Empilhadeira* não seguiu modelos cristalizados e padronizados de reprodução e de transmissão de conteúdo. Por outro lado, fizeram emergir experiências, nas quais os alunos da EJA viram-se dentro de situações desestabilizadoras, que provocaram estranhamentos e tensionaram a produção de seus próprios conhecimentos.

Ao problematizarem o *mundo inventivo* e tensionarem as aulas, os estagiários E, F, G e H foram, aos poucos, tensionados por seus próprios *problemas inventivos* que, por sua vez, dependiam da produção de dados feita pelos alunos da EJA, durante o contato com o *Robô Empilhadeira no mundo inventivo*. Esse fato também desestabilizou as ações dos estagiários, deslocando-os da situação de detentores de respostas pré-estabelecidas, para um posicionamento no qual tivessem que se colocar lado a lado com os alunos durante a exploração do mundo inventivo. A esse respeito, o estagiário H relatou:

*Quando nós éramos alunos, os professores usavam o livro didático e passava as perguntas com os dados do livro e nós tínhamos que alcançar as respostas. Já nas nossas atividades não, os alunos tinham que coletar os dados e nós também coletávamos para saber juntamente com eles os possíveis resultados. Não tinha nada pronto.*

Percebemos nesse depoimento que o uso do *Robô Empilhadeira* provocou o desenvolvimento de aulas *com* alunos, diferentemente das aulas *para* alunos, deslocando os estagiários da função de transmissão do conhecimento para a condição de aprendizes, no sentido de uma formação em que a cada deslocamento se inventa, em consonância com o pensamento que “tratar adultos como obra aberta possibilita assumir o caráter de aprendiz e de ensaio presentes no tema da adultez e na da formação de professores, num movimento caleidoscópico que se inventa em cada deslocamento.” (DIAS, 2011a, p.113).

Tanto os alunos da EJA como os próprios estagiários E, F, G e H compartilharam de uma experiência singular, pois nunca haviam explorado, até aquele momento, o *mundo inventivo* com o uso do *Robô Empilhadeira* em sala de aula. Esse fato aproximou os alunos da EJA e os estagiários que, coletivamente, experimentaram uma proposta educacional de matemática carregada de originalidade.

Nesse contexto, as situações de estranhamento tensionaram as ações e práticas dos alunos e dos estagiários durante toda a experiência, fazendo com que uns contribuíssem com os outros, deslocando suas atitudes de situações que reforçam os mecanismos de competição no meio educacional.

A invenção de problemas articulada à invenção de mundo provocou mais que a produção de dados por parte dos alunos da EJA e fez com que eles se socializassem, interagissem e colaborassem uns com os outros, durante a produção coletiva de suas próprias concepções matemáticas, ligadas à experiência inventiva, a qual foi materializada e problematizada com o *Robô Empilhadeira* no *mundo inventivo*.

Na imagem a seguir, compartilhamos alguns momentos de socialização, interação, colaboração e produção coletiva, durante o desenvolvimento das experiências provocadas com o uso do *Robô Empilhadeira* em âmbito escolar:

Figura 46: Momentos de socialização, interação, colaboração e produção coletiva



Fonte: o autor

Ao longo do desenvolvimento das atividades, os estagiários E, F, G e H assumiram a função de professores provocadores de saberes, ações e práticas de aprendizagem, deslocando-se da condição de transmissores ou detentores do conhecimento, o que possibilitou uma forma diferente de habitar o espaço-tempo da sala de aula, ou seja, uma forma distinta da que estavam acostumados a presenciar como alunos. Isso provocou uma bifurcação em relação às aulas convencionais que se resumem ao modelo da representação.

Quando os estagiários E, F, G e H foram questionados, durante a entrevista, sobre a maneira como haviam utilizado o *Robô Empilhadeira*, na ocasião, afirmaram que o utilizaram para inventar algo que nunca tinham visto antes. Nessa direção, consideramos que tais estagiários vivenciaram processos de aprendizagem inventiva no espaço-tempo do estágio-docência, não apenas com o uso da robótica, mas, também, com outros materiais mais

acessíveis, conforme mencionado pelo estagiário G ao afirmar: “*tem materiais que a gente usou que é barato e tem nas nossas próprias casas*”.

Após identificarmos que o trabalho com o uso do *Robô Empilhadeira* provocou a invenção de mundo e de problemas, frutos da aprendizagem inventiva, experimentada pelos estagiários E, F, G e H, passamos ao próximo subitem, com o propósito de analisarmos como ocorreram as experiências com a utilização do *Robô Separador* em nossa pesquisa.

### **3.3 Análise das experiências relacionadas à utilização do *Robô Separador***

*A utilização do Robô Separador desencadeou experiências de aprendizagem inventiva para os estagiários?*

Três estagiários denominados como I, J e K optaram por construir, programar e utilizar o *Robô Separador*, como dispositivo para a produção de suas propostas educacionais no decorrer da organização e do desenvolvimento do estágio-docência. Nesse sentido, analisamos inicialmente as experiências do estagiário I, com o uso do *Robô Separador*, posteriormente, passamos à análise das experiências dos estagiários J e K, que, por sua vez, trabalharam em dupla durante as aulas da fase de Regência.

As experiências do estagiário I, com o uso *Robô Separador* estiveram relacionadas à problematização de situações ligadas à aprendizagem em Geometria Espacial, dos alunos da 2<sup>a</sup> série, do Ensino Médio, de uma escola pública.

O estagiário I, de forma colaborativa, usou conceitos geométricos para produzir alguns problemas que foram explorados com os alunos em sala de aula, por meio, do *Robô Separador*, conforme pode ser observado a seguir:

Figura 47: Utilização do *Robô Separador* durante uma aula de Geometria Espacial



Fonte: o autor

Ao refletir a respeito do trabalho com o uso do *Robô Separador*, o estagiário I fez o seguinte relato a respeito dos alunos: “*Eles acharam bastante interessante o movimento do robô e ficaram bastante entusiasmados*”. Sobre esse aspecto, o estagiário I compartilhou que sua prática, com o uso da robótica, provocou o interesse e o entusiasmo dos alunos, que, por sua vez, encontravam-se inseridos em um *mundo inventivo*.

Partindo da concepção que “mundos e subjetividades são efeitos de práticas, as práticas têm uma potência inventiva. Diferentes práticas produzem diferentes subjetividades e diferentes mundos” (KASTRUP, 2012, p.56). Assim, as práticas do estagiário I, com o *Robô Separador*, foram significativas para a produção de um *mundo inventivo*, materializado por meio de uma esteira capaz de avaliar peças defeituosas e separá-las de peças sem defeitos, durante uma situação inventiva relacionada ao trabalho em uma empresa fictícia. Nesse *mundo inventivo*, as peças possuíam formatos distintos, como por exemplo: prismas, cubos, pirâmides, cilindros, troncos de pirâmides, cones e paralelepípedos.

O *Robô Separador* foi programado para separar algumas peças consideradas defeituosas, assim foi usado pelo estagiário I para dar vida a um *mundo inventivo* relacionado ao mercado de trabalho, uma vez que tal estagiário havia problematizado, durante a fase de observação, como essa temática poderia provocar o desenvolvimento de ações e de práticas em sala de aula voltadas à aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, o estagiário I, intuitivamente, optou por separar os alunos da sala de aula em dois grupos e problematizar duas situações distintas, relacionadas ao contato com os

componentes de cada grupo. Um dos grupos ficou responsável por desenvolver atividades com as peças identificadas pelo *Robô Separador*, como “aprovadas” e o outro grupo com as peças “defeituosas”. Alguns dos problemas inventados podem ser visualizados a seguir:

Figura 48: Problemas inventivos distintos explorados em sala de aula com uso do *Robô Separador*

<p>Em certa empresa, o robô separador serve para descartar as peças que não satisfazem os parâmetros estipulados pelo setor responsável. Sabendo que as peças a serem analisadas são sólidos geométricos, responda:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quais as formas geométricas que o robô apontou como defeituosas?</li> <li>2. Expresse em seu caderno as planificações das formas geométricas reprovadas pelo robô.</li> <li>3. Calcule o volume dos sólidos geométricos que foram apontados pelo robô como defeituosas.</li> <li>4. Qual a área da superfície externa de cada sólido geométrico que foi reprovado pelo robô separador?</li> </ol>	<p>Em certa empresa, o robô separador serve para descartar as peças que não satisfazem os parâmetros estipulados pelo setor responsável. Sabendo que as peças a serem analisadas são sólidos geométricos, responda:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quais as formas geométricas que foram aprovadas pelo robô separador?</li> <li>2. Expresse em seu caderno as planificações das formas geométricas aprovadas pelo robô separador.</li> <li>3. Calcule o volume dos sólidos geométricos que foram aprovados pelo teste de qualidade.</li> <li>4. Qual a área da superfície externa de cada sólido geométrico que foi aprovado pelo robô separador?</li> </ol>
---	--

Fonte: o autor

Os problemas inventivos, produzidos coletivamente e levados pelo estagiário I, provocaram o uso do *Robô Separador* pelos alunos, como um instrumento para identificar as peças “com” ou “sem” defeitos, o que funcionou como um dispositivo para o envolvimento de tais alunos na problemática em questão, o que permitiu ao estagiário I assumir a função de professor problematizador da aula, enquanto os alunos exploravam as situações inventivas de forma colaborativa.

A respeito do trabalho com o uso do *Robô Separador*, o estagiário I fez a seguinte colocação:

*Foi interessante que durante as outras aulas, acho que eles comentaram em casa, que estávamos trabalhando com a esteira que separava por sensores de cor, e os pais comentaram com eles que trabalhavam com isso lá na usina, só que não era dessa forma por sensor de cor e tal. Aí eles chegavam na sala e falavam assim, que os pais deles trabalhavam com robô lá na usina, só que não era o mesmo robô, mas que eles trabalhavam com aquela espécie de robô dentro da usina, ou seja, aquela ferramenta estava inclusa dentro do cotidiano dos pais, então achei interessante porque a gente trabalhou com uma coisa que estava no cotidiano deles, e eles, ficaram entusiasmados por conta disto.*

O trabalho docente no campo da matemática durante o uso inventivo da robótica, para dar vida a uma situação próxima do cotidiano da comunidade escolar, levou o estagiário I a

considerar que a sua experiência transpassou os limites da sala de aula, a ponto de provocar reflexões entre pais e alunos.

Nas imagens da figura a seguir, temos alguns momentos em que o estagiário I, provocou processos coletivos ao problematizar a aula por intermédio do *Robô Separador*:

Figura 49: Estagiário I problematizando as aulas e provocando os processos coletivos



Fonte: o autor

Ao utilizar o *Robô Separador*, como um dispositivo de problematizações na disciplina de Matemática, em meio à fase de Regência do estágio-docência, o estagiário I mediou as ações e as práticas coletivas dos alunos no espaço-tempo da sala de aula.

Diante da experimentação coletiva das situações inventivas, provocadas pelo estagiário I, os alunos produziram suas próprias concepções em relação aos conceitos matemáticos do conteúdo de Geometria, no qual apresentavam déficits de aprendizagem.

A utilização do *Robô Separador*, como um dispositivo de problematização das aulas, foi fruto de um processo inventivo que não resumiu as ações e as práticas do estagiário I à solução de problemas. Por outro lado, incluiu processos cognitivos voltados à problematização da aula, pelo viés da invenção de problemas. A esse respeito, recorremos, mais uma vez, às

contribuições de Dias (2011a), ao discorrer que a cognição inventiva se distancia do modelo da representação, pois ela não se limita a um processo de solução de problemas, mas envolve a problematização ligada aos processos inventivos.

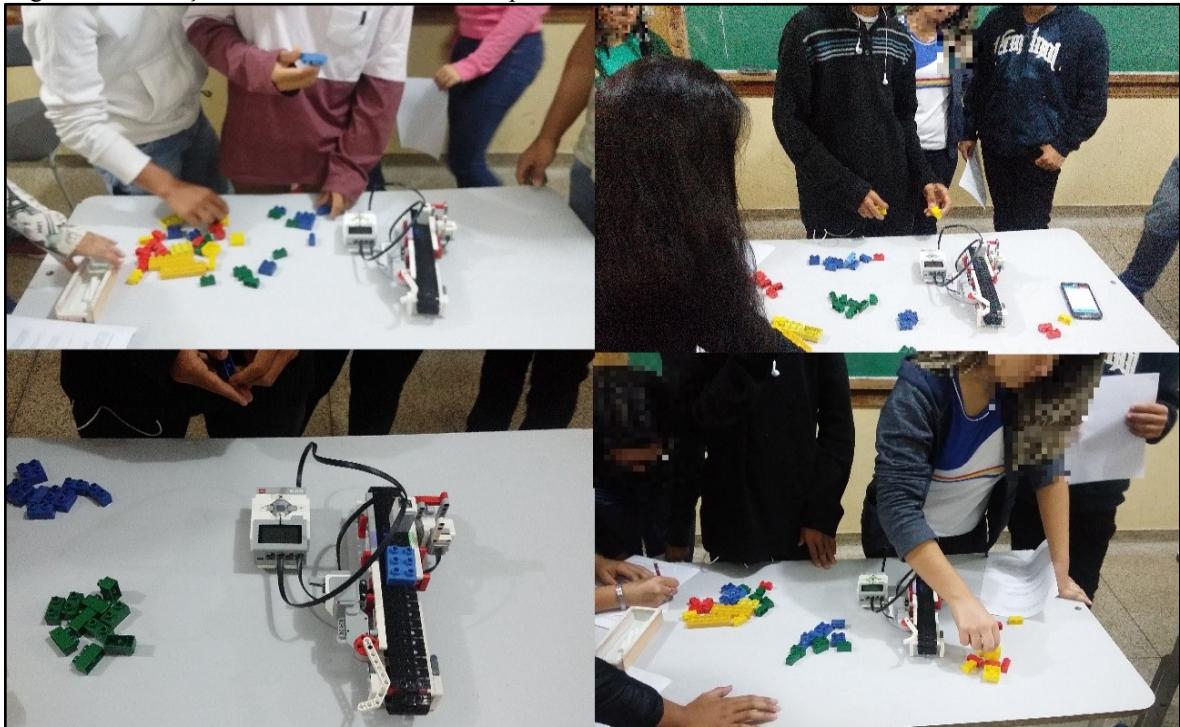
O *Robô Separador* também foi usado como um dispositivo para a invenção de outros problemas explorados, em outras duas turmas da 2<sup>a</sup> série do Ensino Médio, da mesma escola-campo de estágio, pelos estagiários J e K, que trabalharam em equipe durante as aulas da fase de Regência do estágio-docência. Desse modo, o estagiário J contou com a contribuição do estagiário K ao assumir as regências de sua sala de aula, de maneira análoga, e ao trabalhar suas aulas como regente, o estagiário K também contou com o auxílio do estagiário J.

É válido ressaltar que devido a um problema técnico de programação, o *Robô Separador* não funcionou corretamente durante a primeira aula dos estagiários J e K. Em meio à falha técnica, os estagiários encontraram dificuldades para retomar a aula sem o uso do *Robô Separador*, uma vez que os alunos encontravam-se ansiosos para explorar as situações relacionadas ao uso da robótica nas aulas da disciplina de Matemática. Foi necessário que a professora oficial da turma assumisse as aulas, até que os problemas técnicos de programação fossem identificados e solucionados, assim, as aulas dos estagiários foram remarcadas.

Após o *Robô Separador* voltar a funcionar normalmente, os estagiários J e K iniciaram suas regências, nas quais, foi possível identificar que os *problemas inventivos* colocados aos alunos estavam relacionados ao contexto de duas empresas automotivas fictícias, intituladas por eles como “HJ” e “JM”, que foram usadas para compor um *mundo inventivo*. Os processos coletivos, desencadeados mediante as problematizações produzidas pelos estagiários J e K, provocaram momentos de interação dos alunos entre si e com o *Robô Separador*, durante as experiências vivenciadas no espaço-tempo das aulas de Matemática.

Na figura a seguir temos alguns momentos em que os alunos interagiram com o *Robô Separador* nas aulas da escola-campo de estágio:

Figura 50: Interação dos alunos com o *Robô Separador* nas aulas de Matemática



Fonte: o autor

A interação dos alunos entre si e com o *Robô Separador*, em meio ao contato com o *mundo inventivo*, foi desencadeada pelas experiências de problematização provocadas pelos estagiários J e K, que, no decorrer das aulas, não se prenderam ao modelo da representação, não operaram segundo um padrão pré-definido, antes, colocaram em prática o que foi produzido com o uso da robótica na fase de Observação e de Semirregência do estágio-docência.

Nesse contexto, as ações e as práticas formativas, experimentadas pelos estagiários J e K, distanciaram-se da noção de acúmulo e de transmissão de informações e aproximaram-se das concepções de DIAS (2014, 417) ao utilizar-se da “perspectiva de produção de subjetividade de Foucault e a noção de experiência-limite de Blanchot para pensar uma formação-experiência”.

A ideia de formação-experiência se distancia dos processos, com foco nas lógicas capacitadoras e pedagogizantes. Nas palavras de Dias (2014, p. 416) “Estas lógicas capacitadoras e pedagogizantes são aqui entendidas por um modo naturalizado, que expressa uma formação universal e que se dá por aplicação de um saber prévio generalizante”.

Com a utilização do *Robô Separador*, os estagiários J e K, produziram ações e práticas inventivas que não podem ser encapsuladas através de lógicas capacitadoras e pedagogizantes que se reduzem em “dar forma a”. Por outro lado, tais estagiários experienciaram:

Uma formação-experiência, estando além das dimensões (im)pessoais, pois uma formação é feita consigo, com outros e para outros. Esta questão tem um alcance coletivo, dizendo respeito a uma prática que tem por objetivo desindividualizar, a um modo de pensar que extrapola o sujeito individual e se endereça à experiência daqueles que serão formados ou atravessam o caminho do formador (DIAS, 2014, 416).

Na imagem a seguir, temos alguns momentos em que os estagiários J e K problematizaram e mediaram as produções coletivas dos alunos, nas aulas da disciplina de Matemática, com a utilização do *Robô Separador*, na escola-campo de estágio:

Figura 51: Problematização e mediação dos estagiários J e K no espaço-tempo da sala de aula



Fonte: o autor

O desenvolvimento de práticas concretas em sala de aula, desencadeadas pelo contato como o *Robô Separador* e tensionadas pelos *problemas inventivos*, também se constituíram como um dispositivo em que a utilização de instrumentos tecnológicos como celulares e calculadoras, pelos alunos, no decorrer das aulas, foi de grande valia.

Como os alunos encontravam-se desafiados e, ao mesmo tempo, envolvidos no campo problematizador, gerado pelos estagiários durante as aulas, não houve nenhum problema quanto à possibilidade de os aparelhos tecnológicos serem usados para outros fins desvinculados da aula, ou como fonte para consulta de respostas prontas na internet, visto que os *problemas*

*inventivos* estavam sendo utilizados, pela primeira vez, em uma sala de aula, e não estavam disponíveis para consulta em nenhum outro meio de comunicação.

Figura 52: Uso de celulares e calculadoras durante a exploração da proposta educacional de matemática

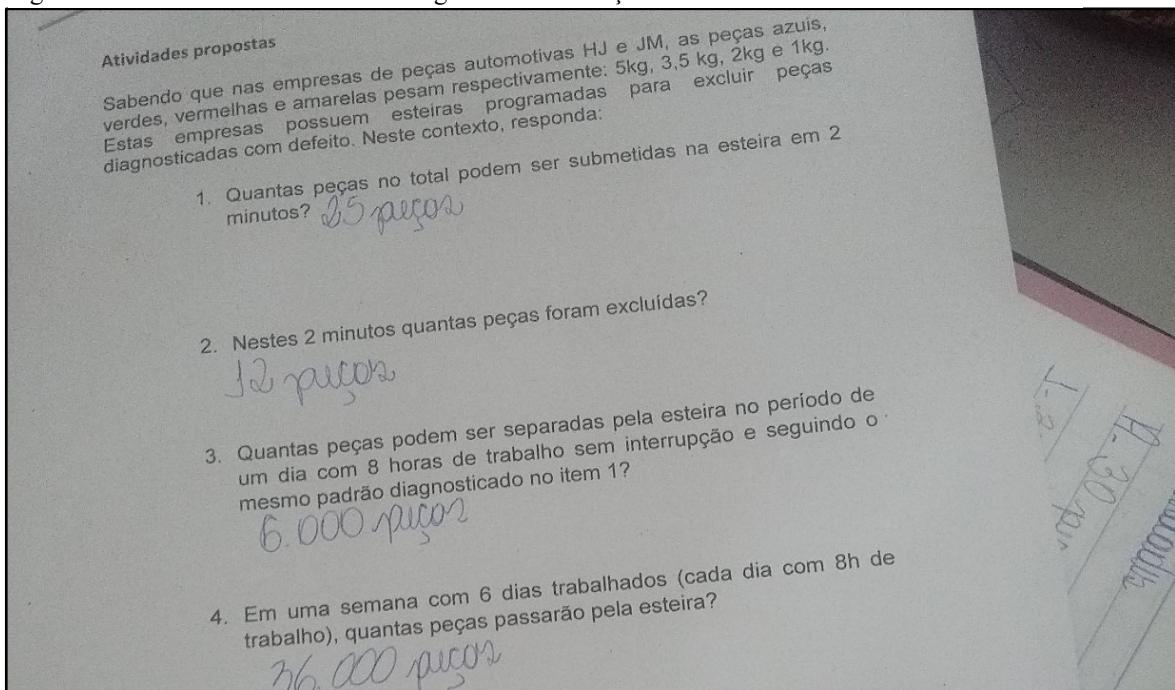


Fonte: o autor

Alguns problemas inventados de forma colaborativa, nos encontros de orientação e seminários de estágio, foram explorados nas aulas de regência, mediante a interação dos alunos da 2<sup>a</sup> série do Ensino Médio, com o *Robô Separador* no mundo *inventivo*. A utilização dos *problemas inventivos* tensionou as aulas e forçaram o pensamento dos alunos, a ponto de produzirem estratégias lógicas com o uso da matemática.

Essas problematizações fizeram com que os alunos desenvolvessem processos coletivos, em folhas de papel a parte, valendo-se do *Robô Separador*, e manifestassem suas considerações finais, em relação às situações problematizadoras nas quais se encontravam inseridos, na própria lista de atividades entregues pelos estagiários:

Figura 53: Problemas inventivos com algumas considerações coletivas dos alunos



Fonte: o autor

As experiências dos estagiários, decorrentes do uso do *Robô Separador*, desencadearam a invenção de mundos e a invenção de problemas, que foram usados como dispositivos para a composição de um campo problematizador em sala de aula, durante a fase de Regência do estágio-docência, o que causou estranhamentos nos alunos, a ponto de colocá-los em ação como sujeitos ativos, durante a exploração das propostas educacionais de matemática.

Em meio ao uso da robótica, os estagiários I, J e K passaram a se considerar mais como inventores do que simplesmente consumidores de métodos prontos, como podemos visualizar na seguinte fala do estagiário I: “*Eu acho que foi como se a gente fosse inventor, eu acho... porque não sei se alguém já fez isso, eu nunca vi*”.

Desse modo, consideramos, por meio do referencial teórico adotado, que as ações e as práticas dos estagiários I, J e K, com o uso da robótica, estiveram ligadas à formação inventiva desses estagiários, em meio às suas experiências de aprendizagem inventiva, ao longo da produção de subjetividades, entrelaçadas à invenção de problemas e à invenção de mundos.

As práticas inventivas dos estagiários foram significativas para deslocar e desestabilizar as aulas dos padrões rígidos, que operam apenas segundo o modelo da representação. Em relação à vivência de práticas inventivas, Kastrup (2012, p.56-57) discorre:

Quantas pessoas preciosas a gente encontra por aí que não tem propriamente uma formação nessa direção e são inventivas no seu cotidiano, e criam todo dia, e inventam práticas, e se arriscam, problematizam ideias prontas, criam linhas de fuga. Buscam poros de respiração, descobrem limiares para serem ultrapassados.

As experiências de aprendizagem inventiva fizeram com que os estagiários se deslocassem do modelo da representação. Todavia, vale ressaltar que Kastrup (2012, p.60) considera a possibilidade de retorno a tal modelo:

Temos que lutar contra o modelo da representação. Não apenas com os autores, às vezes também temos que brigar conosco. Temos que estar sempre atentos para ver se esse cognitivista que existe em nós tenta tomar espaço, tirando a formação inventiva de cena. Esse é todo um cuidado que temos que tomar. Tomando esse cuidado seguiremos em frente com novas práticas, novas experimentações, novos projetos, apostando com leveza e cuidado na formação inventiva.

Apresentamos, no próximo subitem, algumas reflexões sobre a relação dos estagiários com a robótica no espaço-tempo do estágio-docência, do curso de Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis, no ano de 2017.

### **3.4 Reflexões a respeito da relação dos estagiários com a robótica, segundo a perspectiva da aprendizagem inventiva**

*Como ocorreu a relação dos estagiários com a robótica, segundo a perspectiva da aprendizagem inventiva no espaço-tempo do estágio-docência?*

Refletimos, neste subitem, a respeito da relação dos estagiários (sujeitos) com os robôs (objetos técnicos), segundo a perspectiva da aprendizagem inventiva. Nesse sentido, partimos do pressuposto que para Kastrup (2007a) é possível identificar historicamente três formas distintas de problematizar as relações entre os sujeitos e os objetos técnicos.

A primeira forma de colocar o problema, consiste no entendimento do objeto técnico como extensão do corpo. Desse modo, o uso do objeto técnico pelo sujeito está ligado à resolução de problemas. Esse entendimento foi formulado pela psicologia cognitiva na primeira metade do século passado.

Partindo do pressuposto de que os robôs (objetos técnicos) não foram usados pelos estagiários (sujeitos) como uma extensão do corpo para resolver problemas, mas como dispositivo para a invenção de problemas e invenção de mundos, consideramos que a maneira como os estagiários utilizaram a robótica não se limitou a essa primeira forma de colocar o problema da relação entre sujeito e objeto técnico, ou seja, os estagiários não utilizaram a robótica como extensão do corpo.

Em relação ao segundo modo de colocar o problema da relação entre sujeito e objeto técnico, tal relação manifesta-se no interior da ciência cognitiva a partir de 1950, e “consiste em explorar a relação de equivalência entre o sistema cognitivo humano e um objeto técnico particular, o computador” (KASTRUP, 2007a, p. 195). Por essa via, entendemos que a relação

dos estagiários com a robótica (intimamente ligada ao uso de computadores) não ocorreu apenas como uma relação de equivalência entre o objeto técnico e o sistema cognitivo humano que, por sua vez, está muito ligada ao modelo da representação, o qual entende a cognição humana como um sistema de entradas e saídas.

Nesse sentido, a perspectiva que trata da relação entre sujeito e objeto técnico, como uma relação de equivalência, está muito voltada à utilização dos objetos técnicos apenas para resolver problemas ou representar o mundo, de forma equivalente à mente humana. Como os estagiários não limitaram o uso da robótica à resolução de problemas ou a representação de um mundo dado, mas deslocaram suas ações e práticas para a invenção de problemas e a invenção de mundos, consideramos que a relação entre os estagiários e a robótica não pode ser enquadrada como uma relação de equivalência entre sujeito e objeto técnico.

Por outro lado, para refletir a respeito da relação entre os estagiários e a robótica, identificamos que “a terceira maneira de colocar o problema consiste em perguntar de que maneira a tecnologia participa da invenção da subjetividade” (KASTRUP, 2007a, p. 195). Ao problematizar de que forma a tecnologia participou da invenção de subjetividade em nossa pesquisa, consideramos que a relação dos estagiários com a robótica provocou o uso dos conhecimentos matemáticos durante a produção de *mundos inventivos* e *problemas inventivos*, que não foram acessados via manuais pré-definidos segundo o modelo da representação.

Nesse sentido, a relação entre o sujeito e o objeto técnico em nossa pesquisa ocorreu de maneira que os dispositivos robóticos e os conhecimentos matemáticos foram usados pelos estagiários, como instrumentos para a produção de subjetividades, corporificadas por meio da invenção de mundos e da invenção de problemas.

Em meio à produção de subjetividades, os estagiários tiraram proveito da robótica durante suas ações e práticas docentes, que provocaram experiências diferentes das aulas convencionais. Ao produzirem e problematizarem os *mundos inventivos*, os estagiários foram além da adaptação a um mundo preexistente, nas palavras de Kastrup, (2012, p.52): “as questões da aprendizagem e da formação não têm relação com a adaptação a um mundo preexistente, mas, ao contrário, com a problematização desse mundo”.

Ao colocarmos que a relação entre os estagiários e os robôs desencadeou a invenção de mundos, pautamo-nos nas concepções de Kastrup (2012, p.55) para dimensionar que “[...] não existe um mundo só, nem existe só um sistema cognitivo e nem uma representação melhor do que a outra do mundo, mas próxima da realidade. Existem diferentes percepções e diferentes mundos”.

Outro fato relevante que nos chamou a atenção no decorrer da relação dos estagiários com a robótica, e que merece ser abordado, é que a produção de subjetividade fez com que os alunos se envolvessem nas situações inventivas a ponto de serem protagonistas de seus próprios conhecimentos, em meio às experiências provocadas em âmbito escolar.

É pertinente chamar a atenção para o fato de que a relação dos estagiários com a robótica, apesar de ter provocado ações e práticas voltadas à exploração das propostas educacionais com o uso da robótica, não chegaram ao nível de acionar a cognição inventiva dos alunos, a ponto de esses inventarem mundos e problemas, o que talvez possa ser provocado em outras pesquisas.

Percebemos, nesse eixo de análise, que os estagiários usaram os conhecimentos matemáticos como um instrumento para a invenção de problemas, que, por sua vez, foram utilizados para compor as propostas educacionais com robótica. Para Kastrup (2007a, p. 235) “a invenção é, em seu sentido primordial, invenção de problemas, pois é a invenção de problemas que coloca a cognição em devir”.

Recorremos, outra vez, às concepções de Kastrup (2012) para afirmar que a aprendizagem ocorre durante a experiência de problematização, posição de problemas ou invenção de problemas, envolvendo também a invenção de mundo. Isso posto, a relação dos estagiários com a robótica provocou experiências de aprendizagem inventiva, corporificadas pelos estagiários em meio a produção dos *problemas inventivos* e dos *mundos inventivos*, usados por eles para provocar a aprendizagem dos alunos na fase de Regência do estágio-docência.

De forma geral, também percebemos que os estagiários, ao tirarem proveito inventivo da robótica, colocaram os alunos na condição de sujeitos ativos, ao explorarem coletivamente as propostas educacionais de matemática. Essas experiências, vivenciadas pelos estagiários, provocaram ações e práticas docentes, conforme mencionadas por Levy (1999, p. 171):

A principal função do professor não pode mais ser uma difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento. O professor torna-se um *animador da inteligência coletiva* dos grupos que estão a seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento à troca de saberes, a mediação relacional e simbólica, a pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem etc.

Tal como colocado por Levy (1999), nossa pesquisa com estagiários foi ao encontro de processos na formação docente que não se limitaram à difusão e à transmissão de conceitos matemáticos que, neste tempo, é feita por diversos meios de informação. Por outro lado, provocou deslocamentos no sentido de fazer com que os alunos produzissem seus próprios

conhecimentos matemáticos, aprendendo em meio às experiências voltadas à exploração das propostas educacionais de matemática com o uso da robótica.

As problematizações colocadas pelos estagiários durante a fase de Regência do estágio docência, leva-nos a constatar que as ações e as práticas dos estagiários se deslocaram da resolução de problemas e da transmissão de conteúdos para uma postura voltada à exploração e ao estímulo da produção coletiva dos alunos, que estavam sobre suas responsabilidades.

Durante as problematizações produzidas pelos estagiários, foi possível certificar-se que eles centraram suas ações e suas práticas docentes na provocação, no tensionamento, no acompanhamento, e na gestão das aprendizagens dos alunos, por ocasião da problematização, da mediação e da troca de saberes coletivos em meio a experimentação das situações inventivas nas quais os alunos se viram inseridos.

Percebemos, nos processos vivenciados no espaço-tempo do estágio-docência, que, por vezes, os participantes da pesquisa experienciaram ações e práticas de aprendizagem inventiva em meio à produção dos *mundos inventivos* e dos *problemas inventivos*. Todavia, compartilhamos que por desconhecermos no momento da produção dos dados desta pesquisa algum referencial teórico relacionado ao uso inventivo da matemática no campo educacional, deixamos escapar a possibilidade de provocarmos os alunos das escolas-campo de estágio em situações, nas quais, fosse possível utilizar os conhecimentos matemáticos, segundo uma perspectiva inventiva, deslocando sua utilização dos limites da resolução de problemas e da representação do mundo.

As experiências dos estagiários voltadas ao uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência foram fruto de aprendizagens inventivas imprevisíveis, as quais não imaginamos vivenciar no início de nossa pesquisa. Ao mesmo tempo, abrir nossa pesquisa aos riscos e às imprevisibilidades, mostrou-se como um fator potente no sentido de forçar os envolvidos a pensarem e a produzirem novas possibilidades, isso nos encontros que tensionaram os padrões hegemônicos das aulas convencionais, as quais, estávamos acostumados a presenciar.

Após analisarmos, à luz do referencial teórico, que as experiências dos estagiários, durante a organização e o desenvolvimento do estágio-docência com o uso da robótica, provocaram deslocamentos significativos em relação ao modelo da representação e, ao mesmo tempo, experiências de aprendizagem inventiva em meio à invenção de mundos e à invenção de problemas, apresentamos no próximo capítulo a análise dos efeitos do uso da robótica na formação dos estagiários.

#### **4. SEGUNDO EIXO DE ANÁLISE: efeitos dos processos de aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários**

*Quais os efeitos dos processos de aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários?*

Para analisarmos os efeitos dos processos de aprendizagem ocorridos em meio às experiências dos estagiários, com o uso da robótica, perseguimos, neste eixo de análise, os rastros produzidos no espaço-tempo do estágio-docência do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis em 2017, tendo em vista a concepção de que os sujeitos e os objetos não se configuram como polos prévios de pesquisa, mas como efeitos de práticas (Kastrup, 2007a, 2012), de forma que tanto os estagiários como *os problemas inventivos* e *os mundos inventivos* são frutos de ações em processo de produção.

Essa visão compartilhada por Kastrup (2012) está ligada às concepções da autopoiese de Maturana e Varela, que desde a década de 1970, têm relevância em relação à forma de pensar os processos de conhecimento, não os limitando ao modelo da representação.

Para Kastrup (2012) o que as perspectivas da autopoiese e da invenção trazem de original é que o conhecimento não se limita a uma representação é, antes de tudo, ação e prática, pois conhecer é agir e praticar. Nesse processo, o sujeito e o objeto não se configuram como polos prévios, mas como efeitos das práticas cognitivas.

Ao considerarmos os sujeitos cognitivos como efeitos de suas ações e práticas, buscamos na autopoiese um campo teórico, que explica dentro da biologia, o potencial que os seres vivos possuem de produzirem a si mesmos de forma autônoma. Também lançamos mão da filosofia da diferença de Gilles Deleuze, como uma possibilidade de compreendermos os processos experimentados pelos estagiários, quando foram diferindo-se de si mesmos, durante as ações provenientes do uso da robótica ao longo da pesquisa.

Por meio de algumas ideias presentes nesses referenciais e com base nas concepções compartilhadas por Kastrup, (2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015) e Dias (2008, 2009, 2011a, 2011b, 2012, 2014, 2018, 2019) entre outros, analisamos e refletimos sobre os efeitos que a aprendizagem com o uso da robótica provocou nos estagiários. Desse modo, apresentamos a análise dos dados produzidos, por meio do Google Forms<sup>28</sup>, que foi enviado

---

<sup>28</sup> O Google Forms é um serviço que tem por objetivo facilitar a criação de formulários e questionários diversos. Disponível gratuitamente para todos que possuírem uma conta Google, o serviço pode ser acessado em diversas plataformas, como web, desktop e celular. Ele é útil para todos aqueles que queiram fazer um formulário de pesquisa ou de coleta de opiniões. Informações disponíveis em: <http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/google-forms.html>. Acesso em: 04-06-2018

para o e-mail de todos os estagiários, após as experiências ocorridas no espaço-tempo do estágio-docência em 2017.

Após receberem o convite para responderem ao formulário denominado como “Experiência com Robótica Educacional no Estágio-Docência” no Google Forms<sup>29</sup> e concordarem com o “Termo de Consentimento, Livre e Esclarecido”<sup>30</sup>, todos os estagiários aceitaram responder o formulário composto por 60 perguntas.

Os dados produzidos por meio do Google Forms foram triangulados com as entrevistas<sup>31</sup> dos estagiários, realizadas após o cumprimento do estágio-docência, e também com os relatos de experiências<sup>32</sup>, apresentados por eles no Seminário de Ensino Pesquisa e Extensão (SEPE-2017 da UEG-Câmpus Quirinópolis).

As entrevistas ocorreram em grupos formados por estagiários, que compartilharam o mesmo robô no decorrer de suas ações e práticas, desse modo, foram realizadas três entrevistas coletivas. Além disso, realizamos três entrevistas individuais com os estagiários, que seguiram carreira docente, como professores de matemática.

Para analisarmos os efeitos dos processos de aprendizagem com o uso da robótica na formação docente dos estagiários, dividimos este segundo eixo de análise em quatro subitens. O primeiro foi constituído pela análise dos efeitos dos processos de aprendizagem, causados pelo uso da robótica na formação dos estagiários, durante a fase inicial do estágio-docência, antes da aplicação das propostas educacionais para os alunos das escolas-campo de estágio.

O segundo subitem refere-se à análise dos efeitos dos processos de aprendizagem, provocados pelo uso da robótica na formação docente dos estagiários, durante a aplicação das propostas educacionais em ambiente escolar, quando os estagiários utilizaram a robótica em suas aulas, na fase de Regência do estágio-docência, nas escolas-campo de estágio.

No terceiro subitem, analisamos os efeitos dos processos de aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários, após a aplicação das propostas educacionais nas escolas-campo de estágio, ocasião em que esses estagiários escreveram, submeteram e apresentaram seus relatos de experiências em um evento científico.

Já no quarto subitem, fizemos uma análise dos efeitos provocados pelo uso da robótica nos estagiários que seguiram carreira docente no campo educacional da matemática. Assim,

<sup>29</sup> APÊNDICE A – Formulário.

<sup>30</sup> APÊNDICE C – TCLE: Termo de Consentimento e Livre Esclarecido.

<sup>31</sup> APÊNDICE B – Roteiro de Entrevista.

<sup>32</sup> Encontram-se em ANEXOS.

analisamos as entrevistas feitas com três egressos do Curso de Licenciatura em Matemática que se tornaram professores na rede pública de educação.

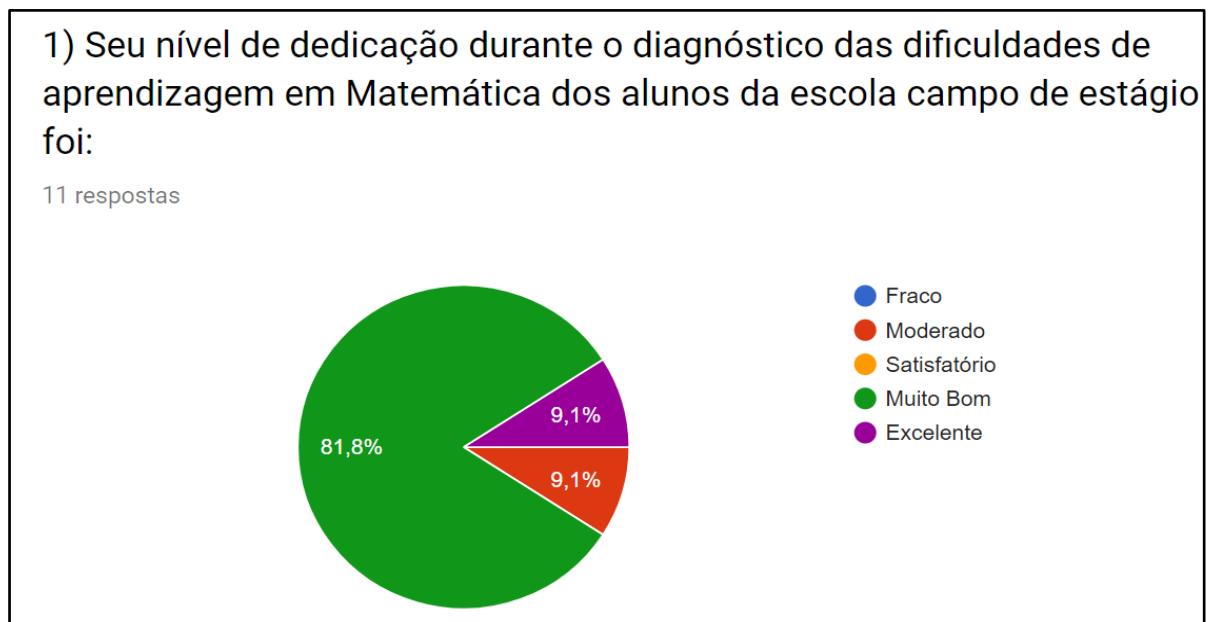
#### **4.1 Análise dos efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários durante a fase inicial do estágio-docência**

*Quais os efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários durante a produção de suas propostas educacionais?*

Por meio da triangulação dos dados produzidos em nossa pesquisa, analisamos neste subitem os efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários, quando produziram suas propostas educacionais de matemática na primeira fase do estágio-docência.

As experiências de problematização, vivenciadas pelos estagiários na fase inicial de nossa pesquisa, tiveram efeitos em sua formação acerca da dedicação empenhada durante o diagnóstico das dificuldades de aprendizagem dos alunos, tal como compartilhado por eles ao responderem o questionário:

Figura 54: Nível de dedicação compartilhado em relação ao diagnóstico das dificuldades dos alunos



Fonte: o autor

Em uma escala de “Fraco” a “Excelente”, que foi usada para tentar dimensionar como os estagiários se sentiram em relação as suas próprias ações e práticas experienciadas no espaço-tempo do estágio-docência, identificamos que 81,8% desses estagiários afirmaram que tiveram um nível “Muito Bom” de dedicação durante o diagnóstico das dificuldades de aprendizagens

dos alunos, enquanto 9,1% compartilharam que alcançaram um nível “Excelente” e 9,1%, um nível “Moderado” de dedicação nessa etapa do estágio-docência.

O fato de os estagiários terem como desafio a produção de propostas educacionais com o uso da robótica, até então desconhecidas, pode ser um dos motivos que provocou o envolvimento e a dedicação durante o diagnóstico de algumas situações, que poderiam passar despercebidas, caso os estagiários buscassem apenas a reprodução de modelos.

Ao enxergarem as dificuldades de aprendizagem dos alunos, em Matemática, os estagiários foram sensíveis às possíveis fragilidades dos processos de aprendizagem e de não aprendizagem. Esse fato aguçou o olhar dos estagiários sobre as situações que iriam enfrentar em âmbito escolar, para então, problematizá-las e, ao mesmo tempo, produzirem ações e práticas inventivas, com potencial de deslocar a condição passiva dos alunos para a experimentação de situações, nas quais, pudessem ser autores de seus próprios saberes.

Nesse contexto, fazemos uso das palavras de Varela (1997, p.60) para colocar que:

Uma invenção científica em qualquer âmbito precisa de atores que sejam sensíveis às anomalias que sempre nos rodeiam. Essas anomalias devem ser mantidas em um estado de suspensão e cultivo, enquanto se procura encontrar uma expressão alternativa que reformula a anomalia como um problema da vida e do conhecer.

Em consonância com a perspectiva de Varela (1997), os estagiários ao serem sensíveis às especificidades de aprendizagem dos alunos em Matemática, desnaturalizaram seus olhares, abrindo-se às possibilidades de serem sensíveis às anomalias em relação à aprendizagem dos alunos nas escolas-campo de estágio.

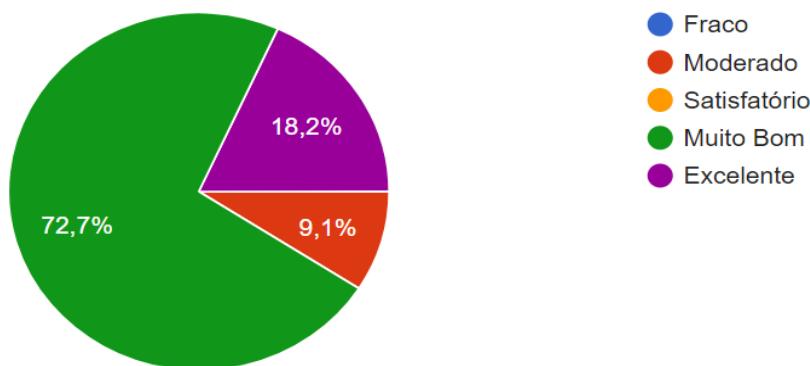
Após as experiências que contribuíram para a desnaturalização do olhar dos estagiários na fase de Observação do estágio-docência, eles procuraram na robótica uma alternativa para tensionar e problematizar as aulas, a ponto de os alunos pensarem por si mesmos, na produção de seus próprios conhecimentos matemáticos.

Desse modo, ao enxergarem as dificuldades de aprendizagem dos alunos, os estagiários compartilharam a dedicação envolvida na elaboração de suas atividades:

Figura 55: Nível de dedicação compartilhado pelos estagiários em relação à elaboração das atividades

**4) Seu nível de dedicação ao elaborar atividades a partir das necessidades de aprendizagem em Matemática dos alunos foi:**

11 respostas



Fonte: o autor

Entre os estagiários participantes da pesquisa, 72,7% compartilharam que alcançaram um nível “Muito Bom” de dedicação durante a elaboração de suas atividades, relacionadas às dificuldades de aprendizagem dos alunos, enquanto 18,2% afirmaram que alcançaram um nível “Excelente”, e 9,1%, um nível “Moderado”.

Partindo do pressuposto de que existe uma forte tendência dos estagiários observarem as aulas que acontecem nas escolas-campo de estágio, apenas com o propósito de, posteriormente, reproduzir os mesmos métodos usados pelos professores que tiveram contato, consideramos que o trabalho educacional com o uso da robótica provocou efeitos significativos na formação desses estagiários, que não se limitaram a reprodução de métodos prontos.

Em meio à elaboração das atividades, ocorreu a invenção de problemas, a invenção de mundos e a invenção dos próprios estagiários, de modo que experimentaram momentos de formação inventiva, em circunstâncias, nas quais não tiveram acesso a nenhum modelo para ser seguido, em relação ao trabalho com a robótica, em meio às problematizações, envolvendo a aprendizagem dos alunos, com os quais tiveram contato nas escolas-campo de estágio. Esse fato forçou os estagiários a pensarem, colocando a cognição em devir, no curso da produção de subjetividades.

As interações dos estagiários com o ambiente da sala de aula, nas escolas-campo de estágio, provocou problematizações que constituíram-se como experiências de aprendizagens inventivas transformadoras e geradoras da mudança de conduta, durante o acoplamento com a

robótica, o que por sua vez, transpõe as barreiras de uma cognição representacionista para uma cognição inventiva, tal como ocorre segundo as concepções da autopoiese:

A mudança que o sistema nervoso pode adotar, no domínio de estados possíveis, tem lugar ao longo da ontogenia do organismo como resultado de suas interações, e constitui a aprendizagem. Assim, a aprendizagem como um fenômeno de transformação do sistema nervoso associado a uma mudança condutual, que tem lugar sob manutenção da autopoiese, ocorre devido ao contínuo acoplamento entre a fenomenologia estado-determinada do sistema nervoso e a fenomenologia estado-determinada do ambiente". (MATURANA; VARELA, 2002, p.132).

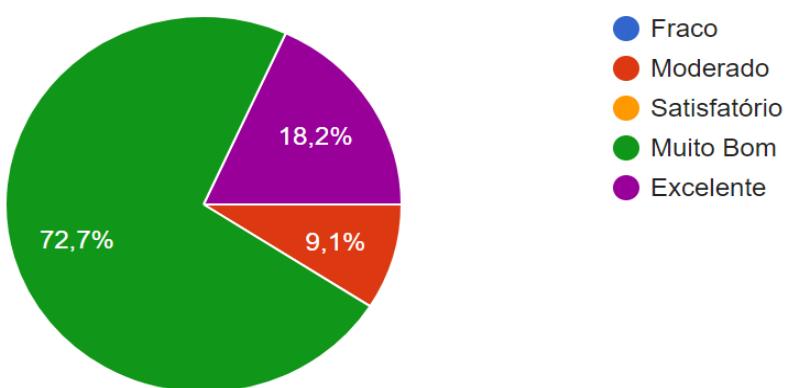
A experimentação dos efeitos da aprendizagem como um fenômeno transformador, ligado à mudança de conduta, ocorreu durante os processos inventivos dos estagiários em meio ao contato com o ambiente da sala de aula, que serviu como fonte para o uso da robótica durante a produção de propostas educacionais tensionadoras, em comparação com os parâmetros rígidos e cristalizados decorrentes do modelo da representação.

Nesse processo de produção das propostas educacionais com o uso da robótica, os estagiários foram deslocando-se de ações e de práticas reprodutivas para a produção inventiva de problemas, com ênfase nas experiências de aprendizagem dos alunos em situações contextualizadas, que, segundo a perspectiva compartilhada pelos estagiários, foram produzidas com dedicação:

Figura 56: Nível de dedicação compartilhado pelos estagiários ao elaborarem atividades contextualizadas

### 3) Seu nível de dedicação ao elaborar atividades contextualizadas para uso do Recurso Didático Robótico foi:

11 respostas



Fonte: o autor

Entre os estagiários participantes da pesquisa, 72,7% compartilharam que alcançaram um nível "Muito Bom" de dedicação durante a elaboração de atividades contextualizadas com

o uso da robótica, 18,2% afirmaram que alcançaram um nível “Excelente”, e 9,1%, um nível “Moderado”.

Nas Figuras 54, 55 e 56, podemos perceber que um dos estagiários (9,1%) destoou suas concepções em relação à experiência com o uso da robótica, dos outros participantes, o que também ocorreu em outros momentos da pesquisa, e pode ser observado ao longo da análise dos dados. Na fase inicial de nossa pesquisa, esse estagiário, por vezes, argumentou que seria “mais fácil” ensinar apenas reproduzindo os métodos que já estavam prontos, uma vez que já atuava em outra área e não pretendia, naquele momento, seguir carreira docente. As atitudes desse estagiário sempre estiveram mais arraigadas ao modelo da representação, que a dos outros participantes da pesquisa e, hora ou outra, destoaram-se das demais.

Todavia, a maioria dos participantes da pesquisa apresentaram-se mais interessados na aprendizagem dos alunos, mesmo sabendo que essa opção não se resumia apenas a “dar aulas”, transmitindo informações e reproduzindo modelos, mas, poderia ser feita com o envolvimento do trabalho árduo de problematizar, pensar, produzir, praticar, desenvolver, ensaiar e utilizar as propostas educacionais com o uso da robótica, com potencial de provocar experiências de aprendizagem nos alunos, assim, esse fato motivou-os durante o diagnóstico das dificuldades de aprendizagem dos alunos e, também, em meio à produção inventiva das atividades contextualizadas, o que consideramos como um efeito valioso em seus processos formativos.

A aprendizagem, com o uso dos robôs na fase inicial do estágio-docência, provocou um deslocamento significativo em relação à fase de Observação, uma vez que os estagiários não foram às escolas-campo de estágio com o propósito de copiar modelos prontos de ensino, mas de produzirem suas próprias propostas educacionais, ligadas às possibilidades de aprendizagem em matemática de cada turma de alunos. Nesse sentido, destacamos o seguinte depoimento de um dos estagiários, que usou o *Robô Empilhadeira*, gravado durante as entrevistas coletivas:

*Nós fomos na escola primeiro e identificamos juntamente com a professora as dificuldades dos alunos nas quatro operações básicas e elaboramos as questões para levar para sala de aula. Nós levamos em consideração as dificuldades que eles estavam tendo, e eles interessaram bastante nas aulas, eles empenharam, e um grupo ajudava o outro no cálculo do volume dos paletes e do volume do depósito para saber quantos paletes poderiam ser armazenados no depósito. Então, foi muito impressionante a dedicação deles. (ESTAGIÁRIO H)*

A produção das propostas educacionais com o uso da robótica, em meio às experiências de problematização, fez com que os estagiários produzissem caminhos outros, o que, segundo o depoimento supracitado, teve efeito não apenas na fase inicial do estágio-docência, mas ressoou na fase seguinte, quando as propostas educacionais foram trabalhadas nas salas de aulas das escolas-campo de estágio.

Ao partirmos do contexto que “entrarmos numa época de fluidez e flexibilidade, que traz implícita a necessidade de uma reflexão a respeito da maneira de como os homens fazem os mundos onde vivem, já que não os encontram prontos como uma referência permanente” (VARELA, 2002, p.59), percebemos que os estagiários não limitaram suas ações e suas práticas a uma metodologia pronta, com referência permanente em um mundo escolar dado a *priori*, mas produziram suas próprias propostas educacionais, com o uso dos robôs, procurando refletir a respeito da constituição do mundo escolar no qual encontravam-se inseridos.

Um efeito precioso do trabalho inventivo com o uso da robótica na formação dos estagiários é que buscaram tensionar e problematizar situações de não aprendizagem, que foram provocadas em meio às suas observações em âmbito escolar. Desse modo, os estagiários foram aos poucos se autoproduzindo no espaço-tempo do estágio-docência.

Essa autoprodução dos estagiários, provocada durante os processos, forçou-os a pensarem na produção de propostas educacionais ligadas ao ambiente escolar. No seguinte depoimento, um dos estagiários que usou o *Robô Seguidor de Linha*, compartilha suas crenças em relação ao ambiente escolar:

*Por que assim, cada classe, cada sala, tem a sua particularidade, então quando a gente descobre qual a necessidade específica daquela sala, a gente consegue trabalhar mais focado, daí a importância da gente planejar a aula voltada para aquela necessidade. Por que às vezes, a realidade de uma sala, não é a realidade de outra sala (ESTAGIÁRIO C).*

No depoimento supracitado, o estagiário C coloca a importância de levar em consideração as singularidades de cada sala de aula, o que consideramos um efeito importante para o trabalho com o uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência.

Estar atento ao desenvolvimento de ações e de práticas ligadas às singularidades dos processos educacionais, requer atitudes capazes de superar o modelo da representação que opera por generalização, desse modo, faz-se necessário abrir-se aos espaços-tempos nos quais existe a possibilidade de produzir encontros provocadores da invenção de problemas, da invenção de si e de mundo.

Também consideramos um efeito relevante na formação dos estagiários, o fato de a aprendizagem com o uso da robótica ter provocado ações e práticas que não se limitaram à construção e à programação dos robôs, o que poderia ter ocorrido, haja vista que esse fato apresentou-se como uma novidade aos estagiários, que tiveram, em sua maioria, o primeiro contato com a robótica na fase inicial do estágio-docência, conforme podemos visualizar na imagem a seguir:

Figura 57: Primeiro contato dos estagiários com a robótica

### 35) Quando ocorreu seu primeiro contato com a robótica?

11 respostas

No 4º ano do Ensino Superior em Matemática, no momento em que fomos ao SESI SENAI de Quirinópolis.

Como recurso didático, meu primeiro contato foi no início do Estágio Supervisionado II.

Meu primeiro contato com a robótica ocorreu na fase de estagio supervisionado II.

No primeiro semestre deste ano 2017.

Foi na sala de aula na UEG-GO quando o Prof.:Me. Marcos Roberto da Silva de estagio supervisionado II levou o seu robô na sala de aula para mostrar para nos.

Em uma aula prática com visita ao SESI-SENAI Quirinópolis-GO, realizado pela matéria de estagio supervisionado.

Nesse ano de 2017 durante o estagio supervisionado II na UEG- Quirinopolis

Na faculdade

Esta ano, durante o 4ºano nas aulas do professor Marcos

Durante um curso realizado no Sesi Senai

No estágio supervisionado II

Fonte: o autor

Apenas uma estagiária havia entrado em contato com a robótica antes do estágio-docência, todavia sem fins educacionais, como pode ser constatado em sua descrição: “*Como recurso didático, meu primeiro contato foi no início do Estágio Supervisionado II*”.

O fato de os estagiários não limitarem suas ações e suas práticas à construção e à programação dos robôs, por meio de manuais segundo o modelo da representação, mas irem além dos métodos prontos durante a produção de *mundos inventivos* e de *problemas inventivos*, pode ser considerado como significativo para provocar o pensamento desses estagiários. Dias (2018, p. 961) toma o pensamento “como peça de um jogo em que há constante elaboração de problemas. São estes que criam condições para convocar, no professor e no estudante, a potência singular do pensamento”.

O uso inventivo dos robôs no espaço tempo do estágio-docência impulsionou aos estagiários a possibilidade de pensar o ensino-matemático para, daqui a alguns anos, e não

limitar suas aulas apenas à transmissão de conteúdo. Essa constatação foi percebida nos depoimentos dos três grupos de estagiários durante as entrevistas coletivas:

*No meu ponto de vista, o que eu achei diferente, significativo foi a gente usar novos métodos de ensino usando a robótica. Tipo, a gente aprende muito a transmitir o conteúdo só no quadro, usando o livro e tal. Mas a gente com estágio aprendeu novos métodos de utilizar recursos diferentes para ensinar a matemática nas escolas (ESTAGIÁRIO A). Deu uma nova motivação, uma nova visão, porque até o terceiro ano, nós viámos apenas o método tradicional: aplicar exercícios e resolver, aplicar exercícios e resolver... e a robótica abriu uma visão nova para nós. (ESTAGIÁRIO E). Eu pude aprender de várias maneiras diferentes de como estar utilizando o recurso tecnológico pra ensinar matemática e a gente pode perceber que com as atividades, os alunos ficam muito motivados e isso acaba propiciando nossa forma docente (ESTAGIÁRIO I).*

É possível perceber nas falas dos estagiários que suas experiências de aprendizagem foram diferentes, significativas e carregadas de novidades, o que pode ter provocado a autoprodução deles no espaço-tempo do estágio-docência.

Outro depoimento reflete o efeito da aprendizagem inventiva com o uso da robótica, na formação dos estagiários, que conforme depoimento a seguir passaram a se considerarem mais como inventores do que simplesmente consumidores de métodos prontos, como podemos visualizar na fala do estagiário I: “*Eu me considero um inventor*”.

Ao experimentarem momentos de aprendizagem inventiva com o uso da robótica, os estagiários desenvolveram ações e práticas que não nasceram do acaso, mas foram produzidas em meio às experiências de problematização e exploração dos conteúdos, nas quais os alunos apresentavam dificuldades de aprendizado, assim, os robôs foram construídos com a intenção de trabalhar com os alunos pelo menos um conteúdo específico de matemática. Tais conteúdos foram compartilhados pelos estagiários:

Figura 58: Conteúdos para os quais os Recursos Didáticos Robóticos foram construídos

**37) O Recurso Didático Robótico que você construiu foi pensado com o propósito de abordar qual(is) conteúdo(s) de Matemática?**

11 respostas

O robô separador foi pensado com o propósito de abordar o conteúdo de Geometria Espacial em uma turma do 2º ano do Ensino Médio.

Adição, Subtração, multiplicação, divisão e Porcentagem

O propósito foi para desenvolver atividades das quatro operações básicas da matemática.

Razão e proporção; geometria.

Foi com propósito nas quatro operações básicas da matemática, ângulos e volume.

As quatro operações matemáticas.

O conteúdo proposto desde o princípio foi equações de 1º grau, área, perímetro, função exponencial.

Funções , perímetro.

Ângulos, funções e Geometria Espacial

Funções, área, perímetro e equações do segundo grau.

Função

Fonte: o autor

Percebemos, na imagem, que os conteúdos da disciplina de Matemática, como por exemplo: Geometria Espacial, Funções, operações básicas, entre outros, estiveram relacionados com a experiência na construção dos robôs.

Varela (2002, p.59) afirma que “não existem criações pessoais desprovidas de uma inserção”, desse modo o uso da robótica no estágio-docência esteve relacionado à escolha dos conteúdos, que não ocorreram de maneira aleatória, mas por meio da inserção dos estagiários nas escolas-campo de estágio.

Os motivos que impulsionaram a escolha dos conteúdos definidos para serem trabalhados, foram relatados pelos estagiários no questionário e podem ser visualizados a seguir:

Figura 59: Motivos que impulsionaram a escolha dos conteúdos explorados com o Recurso Didático Robótico

**38) Quais os motivos que o levaram a abordar este(s) conteúdo(s) de Matemática por meio do Recurso Didático Robótico que você construiu?**

11 respostas

Foi feita inicialmente uma análise com a professora regente da sala em que estagiei para apontar qual conteúdo os alunos sentiam mais dificuldades, assim a professora apontou o conteúdo de Geometria Espacial, que também estava presente no currículo de referência.

Dificuldade dos alunos em visualizar os exemplos dos livros didáticos, logo trouxemos para prática, logo fazendo com que eles próprios manipularem e assim tendo melhor entendimento da importância e necessidade de cada operação.

Dificuldades dos alunos na resolução de problemas que envolva as quatro operações básicas da matemática.

As dificuldades encontradas durante as observações do estágio, em relação a regra de três e as quatro operações.

tudo começou quando visitei a sala de aula onde eu ia fazer meu estagio supervisionado II, já nas aulas de observação percebi a dificuldades dos alunos com as quatro operações matemática, com ângulos e volumes, foi onde junto com o professor orientador de estagio resolvemos a trabalhar com eles a robótica na educação onde ia ser uma aula diferente que ia chamar a atenção deles no ensino aprendizagem.

O deficit observado durante a fase de observação no Estagio Supervisionado II.

Foi observando as dificuldades dos alunos na escola campo onde desenvolvi meu estagio supervisionado II

Por ser conteúdos que os alunos tinham dificuldade, e procuramos também montar o recurso didático robótico dentro do que seria possível trabalhar da melhor forma o contexto.

A dificuldade do aluno no aprendizado da Matemática

As dificuldades dos alunos frente as aulas de matemática comumente ofertadas

Por ser um recurso metodológico inovador e ter relações diretas com o conceito que fora abordado

Fonte: o autor

A maioria dos estagiários compartilhou em seus depoimentos que os motivos que impulsionaram a escolha dos conteúdos trabalhados com o uso da robótica, estiveram ligados às dificuldades de aprendizagem dos alunos das escolas-campo de estágio, o que possibilitou aberturas ao imprevisível.

Como a imprevisibilidade esteve presente durante o percurso do estágio-docência, foi necessário que os estagiários produzissem, com muita cautela, suas próprias metodologias, com a utilização da robótica em sala de aula, focadas na aprendizagem dos alunos, o que envolveu o tempo e o coletivo, tal como apresentado por Kastrup (2007a) ao discorrer a respeito da temática voltada à aprendizagem inventiva.

Na imagem a seguir, temos as descrições dos estagiários sobre a elaboração dos procedimentos metodológicos com o uso da robótica, procedimentos esses utilizados nas escolas-campo de estágio em suas aulas de matemática:

Figura 60: Descrições em relação à elaboração dos procedimentos metodológicos com o uso da robótica

#### **41) Como foram pensados e elaborados os procedimentos metodológicos para aplicação do Recurso Didático Robótico em ambiente escolar durante o Estágio Supervisionado II?**

11 respostas

De acordo com a sala de aula, pois a mesma se mostrou bastante entusiasmada para resolverem as questões aplicadas, já que perceberam que utilizavam aquele conteúdo no seu cotidiano.

Com o auxílio do professor orientador do Estágio, fomos desenvolvendo atividades que tivessem como fonte de dados a Esteira, logo os alunos tiveram de manipular em grupos e com organização para que conseguissem os dados necessários pra resolver a lista de atividades.

Com a detecção das dificuldades encontradas dos alunos, nos junto ao professor de estagio, elaboramos os procedimentos metodológicos.

Mediante o perfil dos alunos

Foi pensado e elaborado junto ao orientador de estagio supervisionado II atividades que os alunos precisava ver e ter o contato com o Robô Empilhadeira para colher os dados e resolver as atividades.

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa vinculada ao Estágio Supervisionado II, decorreram de visitas na escola, onde foi observado que os alunos apresentavam dificuldades de aprendizagem em Matemática, em relação ao uso das quatro operações básicas em contextos que envolviam a necessidade de explorar o raciocínio lógico-matemático.

Foram pensados e elaborados com o intuito de levar o sujeito a evolver-se com a problemática a partir das necessidades encontradas pelo bonequinho e assim conduzi-los a apropriação do conceito matemático que estava sendo proposto.

Diante de discussões com a professora regente e com o auxílio do nosso professor orientador do estágio.

Utilizamos o apoio do SENAI

buscando colocar o aluno defronte a situações ainda não presenciada, por meio de uma maquete utilizando o robô cadeira de rodas seguidora de linhas.

Foram planejados com o auxílio do professor orientador, pensando nas necessidades das turmas.

Fonte: o autor

Percebemos nas descrições dos estagiários que os procedimentos metodológicos voltados à utilização da robótica não ocorreram de maneira isolada ou individual, mas foram pensados e elaborados coletivamente, mediante às experiências de problematização ligadas à sala de aula, tendo como perspectiva a aprendizagem dos alunos em matemática.

Como não foi possível seguir modelos ou metodologias prontas de ensino com o uso da robótica, uma vez que os estagiários não conheciam nenhuma outra experiência nesse sentido, envolvendo o uso de robôs, eles se sentiram dentro de um campo problematizador que serviu como combustível para a invenção coletiva de problemas e de mundos, em relação ao uso da

robótica, em sala de aula. Nessa direção, os estagiários experimentaram uma *formação por vir*, no sentido compartilhado por Dias (2011a, p.161), o qual assevera que:

Pensar uma *formação por vir* cria na formação de professores um campo de forças que não subtrai as políticas cognitivas como (In)formação. Pelo contrário, o campo fica alerta para seus dispositivos, identificando-os, para operar problematizando-os. Pois não se pode esquecer também que a informação é dominante e forja problematizações na ordem da dialética. A problematização de uma *formação por vir*, ao contrário, funciona como diferença, pois ela vai além da representação, precisando desnaturalizar a ideia dialética de seus modos de aprender, pensar, sentir e fazer.

Nessa direção, os estagiários experimentaram aspectos formativos diferentes do modelo da representação, quando ficaram abertos às possibilidades que seus dispositivos robóticos poderiam provocar, referentes à invenção de problemas em situações inventivas.

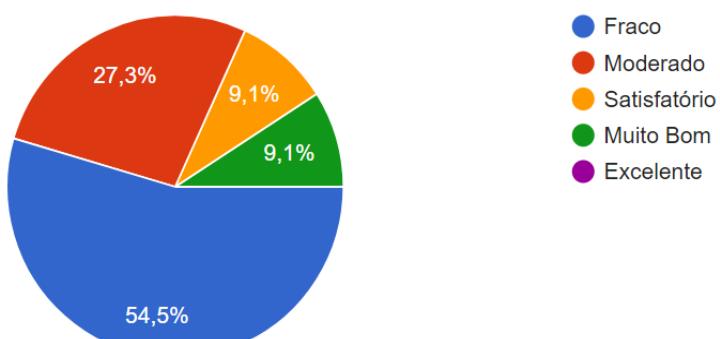
Nesses processos, os estagiários deslocaram-se de si próprios no espaço-tempo do estágio-docência, experimentando os efeitos de suas ações e de suas práticas de aprendizagem inventiva que ressoaram na invenção de si mesmos, provocando mudanças, conforme afirmou o estagiário F: “*Introduzir uma ferramenta tecnológica que nós não conhecíamos e nem imaginávamos que iríamos usar, mudou nossa visão*”.

Nas figuras 61 e 62, os estagiários consideraram-se diferentes em relação à fase inicial e à fase final do estágio-docência, no que diz respeito à elaboração de atividades contextualizadas com o uso da robótica, o que pode ter provocado contribuições na formação docente deles, que se encontram em um mundo cada vez mais tecnológico.

Figura 61: Nível de habilidade/conhecimento a respeito da elaboração de atividades com uso da robótica antes do estágio-docência

**12) Seu nível de habilidade/conhecimento em relação a elaboração de atividades contextualizadas com uso de um Recurso Didático Robótico antes do Estágio Supervisionado II era:**

11 respostas



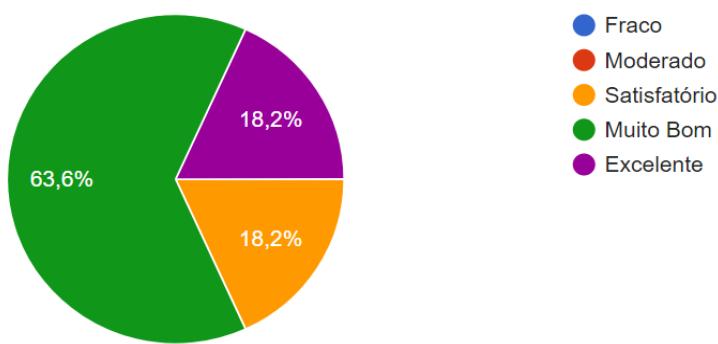
Fonte: o autor

Percebemos, na imagem, que antes das experiências ocorridas no espaço-tempo do estágio-docência, mais da metade dos estágios (54,5%) compartilharam que possuíam um nível fraco em relação as suas habilidades/conhecimentos, voltados à elaboração de atividades contextualizadas com o uso da robótica. Após as experiências decorrentes do estágio-docência, a maioria dos estagiários (63,6%) passou a acreditar que conseguiu alcançar níveis mais elevados em relação às suas habilidades/conhecimentos, ligados à elaboração de atividades contextualizadas com o uso dos robôs.

Figura 62: Nível de habilidade/conhecimento a respeito da elaboração de atividades com uso da robótica, após o estágio-docência

**13) Seu nível de habilidade/conhecimento em relação a elaboração de atividades contextualizadas com uso de um Recurso Didático Robótico ao final do Estágio Supervisionado II é:**

11 respostas



Fonte: o autor

A produção das atividades contextualizadas, realizada pelos estagiários via aprendizagem inventiva, culminou na invenção de problemas, que por meio da visão de Kastrup (2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015) e Dias (2008, 2009, 2011a, 2011b, 2012, 2014, 2018, 2019), consideramos, como uma experiência relevante na formação docente dos estagiários. Isso posto, a produção de *problemas inventivos* contextualizados podem carregar em si uma carga de significados, uma vez que tais problemas são ideias que encontram sentido naquilo que os inspiram:

Não só o sentido é ideal, mas os problemas são as próprias ideias. Entre os problemas e as proposições há sempre uma diferença de natureza, um distanciamento essencial. Por si mesma, uma proposição é particular e representa uma resposta determinada. Um conjunto de proposições pode distribuir-se de tal maneira que as respostas que elas representam formem os casos de uma solução geral (assim, os valores de uma equação algébrica). Mas, precisamente, gerais ou particulares, as proposições só encontram seu sentido no problema subjacente que as inspira. (Deleuze, 2006, p.157).

Partindo da concepção de que as “próprias condições do problema implicam acontecimentos, seções, ablações, adjunções” (Deleuze, 2006, p.179), a invenção dos problemas que brotaram dos contextos escolares contribuiu para o fortalecimento de atitudes colaborativas e autônomas dos estagiários.

A experiência de inventar problemas, usados para compor as propostas educacionais de matemática com o uso da robótica, ofereceu aos estagiários condições para fazerem escolhas

autônomas, o que consideramos como uma das características mais evidentes dos seres vivos e que de certo modo:

Enfatiza o fato de os seres vivos serem unidades *autônomas*. Usamos a palavra "autonomia" em seu sentido corrente - ou seja, um sistema é autônomo se puder especificar suas próprias leis, aquilo que é próprio dele. Não estamos sugerindo que os seres vivos são as únicas entidades autônomas: certamente não o são. Mas uma das características mais evidentes dos seres vivos é sua autonomia. Estamos propondo que o modo, o mecanismo que torna os seres vivos sistemas autônomos é a autopoiese, que os caracteriza enquanto tais. (MATURANA; VARELA, 1995, p.88).

Usar a robótica de forma inventiva para tensionar e problematizar as aulas de Matemática, provocou processos de autoria e autonomia nos estagiários, que não se limitaram a seguir métodos prontos e generalizados. Desse modo, consideramos, segundo as concepções da autopoiese, que os estagiários foram se autoproduzindo com autonomia em meio aos seus processos de autoria no espaço-tempo do estágio-docência.

De alguma forma, as dificuldades de aprendizagem diagnosticadas na fase inicial do estágio-docência e o contexto de vida dos alunos fizeram com que os estagiários produzissem deslocamentos em relação ao modelo da representação.

Partindo do pressuposto que "todo fazer é conhecer e todo conhecer é fazer" (MATURANA; VARELA, 1995, p. 70), consideramos que as ações autônomas dos estagiários ao entrarem em contato com as escolas-campo de estágio, desencadearam fazeres e conhecimentos de forma entrelaçada, constituídos durante os processos de invenção de problemas, invenção de mundos e de invenção de si, no sentido proposto por Kastrup (2007a, 2012, 2015).

Segundo a perspectiva da autopoiese, a autoprodução de si, experimentada pelos estagiários, ocorreu de forma concomitante com a produção de suas propostas educacionais com o uso da robótica, o que desencadeou a convivência humana no espaço-tempo do estágio-docência. Sendo assim, consideramos que “criar o conhecimento, o entendimento que possibilita a convivência humana, é o maior, mais urgente, mais grandioso e mais difícil desafio com que se depara a humanidade atualmente” (MATURANA; VARELA, 1995, p. 26).

Talvez um dos efeitos mais significativos da aprendizagem com o uso da robótica ocorrido na primeira fase do estágio-docência, manifestou-se durante a produção dos *mundos inventivos* e dos *problemas inventivos*, mediante a possibilidade de provocar experiências e processos de aprendizagem nos alunos das escolas-campo de estágio. Durante esse processo, a relação dos estagiários com a robótica ocorreu como se manifestam as relações entre os *autores* e suas *obras* de arte, em que tanto os *autores* como as *obra*, são afetados e produzidos concomitantemente durante os processos de invenções artísticas, de forma que os *autores* ao

produzirem as suas *obras*, já não são os mesmos de antes, quando ainda não haviam experimentado o aprendizado inventivo, provocado durante o processo de invenção da *obra*.

Nesta perspectiva, a utilização da robótica pelos estagiários desencadeou experiências transformadoras, deslocando as ações e as práticas dos estagiários do modelo da representação para a invenção de problemas, invenção de mundos e invenção de si. Os processos inventivos estiveram entrelaçados à autoprodução dos estagiários, no sentido da autopoiese, tal como defendido para Maturana e Varela (1995, p. 87) quando afirmam que “os seres vivos se caracterizam por sua organização autopoietica. Diferenciam-se entre si por terem estruturas diferentes, mas são iguais em sua organização”. Ainda com Maturana e Varela (1995, p. 89) reforçamos que:

Possuir uma organização, evidentemente, é próprio não só dos seres vivos, mas de todas as coisas que podemos analisar como sistemas. No entanto, o que os distingue é sua organização ser tal que seu único produto são eles mesmos, inexistindo separação entre produtor e produto. O ser e o fazer de uma unidade autopoietica são inseparáveis, e esse constitui seu modo específico de organização.

Assim, enquanto os estagiários produziam suas propostas educacionais com o uso da robótica, eles também se autoproduziam, inventando-se a si mesmos de forma autônoma, constituindo o que consideramos como *auto-formação-inventiva* que, a nosso ver, é a mais cara contribuição da aprendizagem com o uso da robótica à formação docente dos estagiários na fase inicial do estágio-docência.

Em meio ao entrelaçamento e à confluência entre as ações e às práticas de nossa pesquisa, com as leituras feitas para embasá-la, pensamos a *auto-formação-inventiva* como o fluxo (trans)formativo composto por experiências e/ou vetores produzidos *entre* uma diferença e outra que, por meio de esforços, ações e práticas autônomas, produzem sujeitos e objetos que passam de uma ordem a outra da diferença.

Nesse processo, a *auto-formação-inventiva* acontece em meio às experiências que provocam o sujeito a diferir-se de si próprio, experimentando processos autônomos de formação e de invenção de si mesmo, que vão além da lógica preestabelecida em um caminho fixo, pré-determinado ou previsível.

#### **4.2. Análise dos efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários durante as regências**

*Quais os efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários durante as aulas nas escolas-campo de estágio?*

Neste tópico, analisamos os efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários durante a utilização de suas propostas educacionais na fase de Regência do estágio-docência. Os dados analisados foram produzidos por meio de entrevistas e questionários.

De saída, apresentamos que a utilização da robótica na fase de Regência do estágio-docência provocou experiências significativas para os participantes da pesquisa, conforme compartilhado durante a entrevista por um dos estagiários que usou o *Robô Empilhadeira*:

*Quando chegamos com o robô, todos vinham chegando em volta da mesa, perguntando quando iríamos colocar o robô para funcionar; eles ficaram maravilhados com o jeito que o robô tirava o palete da carreta, fazendo o giro de 180° graus colocando o palete no depósito. Eles pediam para fazer o processo novamente. Nós levamos transferidor e régua e eles começaram a medir coletando os dados, o que foi muito significativo para mim. (ESTAGIÁRIO H)*

O relato desse estagiário faz-nos pensar a respeito dos deslocamentos provocados nas aulas de Matemática em meio ao uso inventivo da robótica, que desestabilizou os padrões rígidos e cristalizados de ensino e aprendizagem, via transmissão de conteúdo, geralmente repassados de forma oral aos discentes, que por sua vez, cumprem o papel de receptores das informações a serem memorizadas.

Por outro lado, o uso inventivo da robótica desencadeou estranhamentos e experiências que foram além da memorização de informações. Nessa perspectiva, os estagiários experimentaram os efeitos de uma formação provocada pela possibilidade de deslocar-se e transformar-se (DIAS, 2014), em meio à relação com os robôs, com os *mundos inventivos*, com os alunos e consigo mesmos.

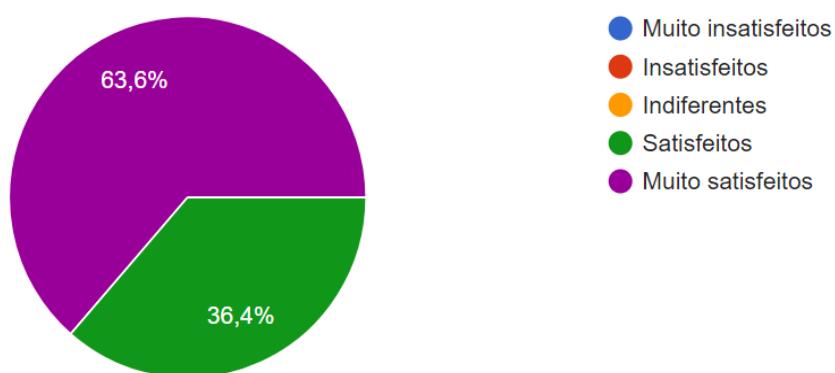
Desde o momento em que os estagiários chegaram às escolas-campo de estágio com os robôs e os *mundos inventivos*, os alunos mostraram-se interessados em saber como seria uma aula de Matemática com a robótica, o que seria explorado no *mundo inventivo* e como poderiam aprender durante o contato com a proposta educacional inventada pelos estagiários.

Ao responderem os questionários, os estagiários compartilharam suas percepções a respeito de como os alunos se sentiram em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática com o uso da robótica, conforme pode ser observado na figura a seguir:

Figura 63: Como os alunos se sentiram durante o processo de ensino e aprendizagem com robótica

**19) Como você considera que os alunos se sentiram em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática com o uso do Recurso Didático Robótico que você utilizou?**

11 respostas



Fonte: o autor

Ao tomarem o espaço-tempo da sala de aula com ações e práticas diferentes das que estavam acostumados a presenciar em outros momentos, 63,6% dos estagiários consideraram que os alunos se sentiram “muito satisfeitos”, enquanto 36,4% acreditam que os alunos se sentiram “satisfeitos” em relação às experiências envolvendo o uso da robótica em âmbito escolar.

O fato de os estagiários utilizarem a robótica para inventarem problemas e mundos, explorados durante suas aulas, pode ter contribuído para a formação não apenas dos alunos que se viram diante de situações diferentes, mas dos próprios estagiários, pois passaram a acreditar que suas ações e suas práticas inventivas foram significativas em meio às experiências de aprendizagem com os alunos.

A utilização, em sala de aula, das propostas educacionais produzidas pelos estagiários com o uso da robótica por meio de múltiplas experiências, acoplamentos e encontros podem ressoar na formação dos estagiários, uma vez que podemos:

Pensar a formação como um dos efeitos possíveis e estéticos de nossas existências, sabendo que nosso objeto é constituído por nossos próprios fluxos, estando em constante devir, laços entre uma multiplicidade de linguagens, acoplamentos produtivos de experimentações, de encontros e conversas (DIAS, 2012, p. 16).

Ao pensarmos a formação como produto de nossa existência durante o acoplamento produtivo de encontros, conversas e experimentações, consideramos os estagiários como efeitos de suas próprias experiências inventivas, decorrentes da invenção de problemas, de mundos e também das ações e das práticas docentes, produzidas inventivamente em meio ao fazer pedagógico em sala de aula.

Nesse processo, os estagiários si inventaram durante a utilização de suas propostas educacionais de matemática com o uso da robótica nas escolas-campo de estágio, quando os robôs e os *mundos inventivos* configuraram-se como dispositivos para provocar e atrair o pensamento dos alunos para o centro de situações problematizadoras, liberando os estagiários para a mediação dos alunos durante suas experimentações e suas interações nas aulas de Matemática.

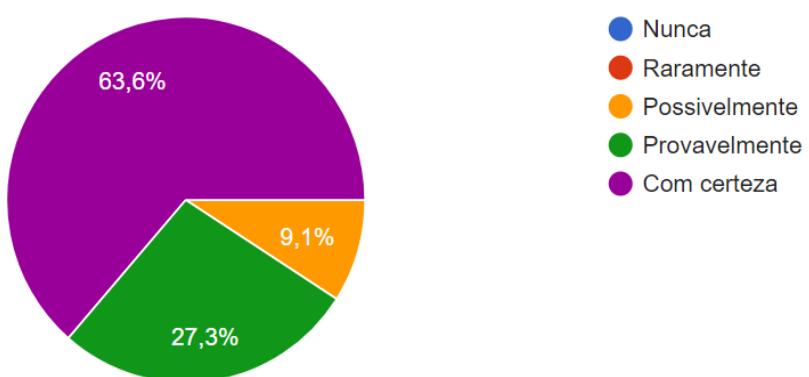
Tanto os estagiários quanto os alunos só podiam explicar seus pensamentos matemáticos em meio ao contato com a robótica no *mundo inventivo*. A produção de subjetividade, materializada por meio dos *mundos inventivos* e tensionada pelos *problemas inventivos*, teve na robótica um vetor tecnológico que desencadeou fluxos desejantes na fase de Regência do estágio-docência.

Na imagem a seguir temos as considerações dos estagiários em relação ao desejo que possuem de continuar utilizando a robótica em suas aulas de Matemática, caso prossigam na carreira docente:

Figura 64: Pista de uma formação desejante em relação ao uso da robótica

**24) Você gostaria de continuar utilizando os Recursos Didáticos Robóticos em suas aulas de Matemática, caso prossiga na carreira docente?**

11 respostas



Fonte: o autor

O uso da robótica na fase de Regência teve como efeito provocar nos estagiários o desejo de continuarem utilizando a robótica em suas aulas de Matemática, o que pode ser observado quando 63,6% afirmam que “com certeza” pretendem continuar usando a robótica, enquanto 27,3% acreditam que “provavelmente” e apenas 9,1% “possivelmente” vão usar os recursos robóticos em âmbito escolar.

A utilização da robótica teve como efeito a produção de ações e de práticas coletivas carregadas de desejo e também de diferença, o que podemos considerar como uma contribuição significativa à formação docente dos estagiários. Para Dias (2012, p.17):

Fazer ciência e formação é, em especial, constituir coletivos cheios de desejo e de diferença, e que, nesse contexto, é possível manter um campo problemático quente, ativo e desestabilizado a ponto de querermos sempre mais de nós mesmos e daqueles que nos acompanham e que nos dão suporte para arriscar, montar projetos e mostrar um corpo em constituição. Um corpo múltiplo e livre para atualizar invenções.

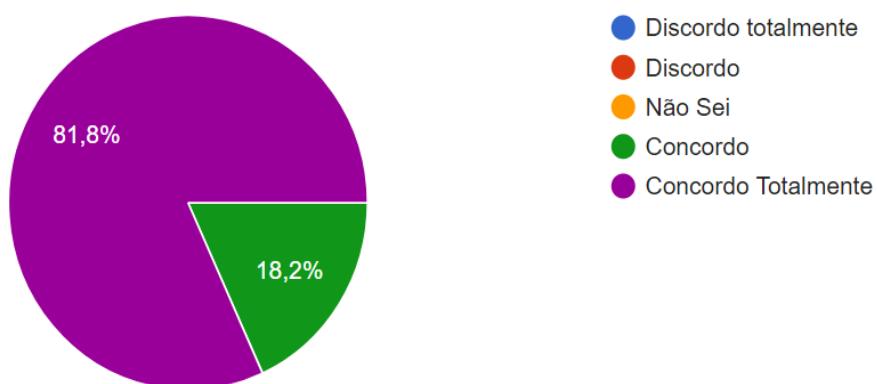
Desse modo, os estagiários experimentaram as ressonâncias de uma formação, na qual tiveram suporte para arriscar durante a produção e o desenvolvimento de ações e práticas coletivas carregadas de desejo e de diferença. Nesse processo, sofreram os efeitos não apenas da invenção de problemas e da invenção de mundos, mas de suas ações e práticas docentes durante o trabalho com o uso da robótica em sala de aula, que por sua vez não seguiu modelos ou parâmetros preexistentes.

Nessa direção, os estagiários produziram ações e práticas docentes com o uso da robótica capazes de provocar estranhamentos e desencadear momentos de interação entre os alunos e o Recurso Didático Robótico, conforme compartilhado por eles:

Figura 65: Concepções em relação à interação entre os alunos e a robótica nas aulas de Matemática

## 26) Houve interação entre os alunos e o Recurso Didático Robótico durante as aulas de Matemática:

11 respostas



Fonte: o autor

Identificamos na imagem que 81,8% dos estagiários “concordam totalmente” e 18,2% “concordam” que houve interação entre os alunos e a robótica em sala de aula, o que pode ser considerado como uma contribuição no sentido dos dispositivos robóticos terem funcionado como desencadeadores de situações, nas quais os alunos foram colocados em movimento durante as aulas de Matemática.

As interações provocadas em sala de aula pelos estagiários foram fruto de suas ações e práticas inventivas que deslocaram a formação desses estagiários das noções de aquisição ou de apropriação de informações, com o propósito de apenas transmiti-las aos alunos. A respeito das ações e das práticas que se limitam à aquisição de informações e representações, Maturana e Varela (2002, p.132) colocam que:

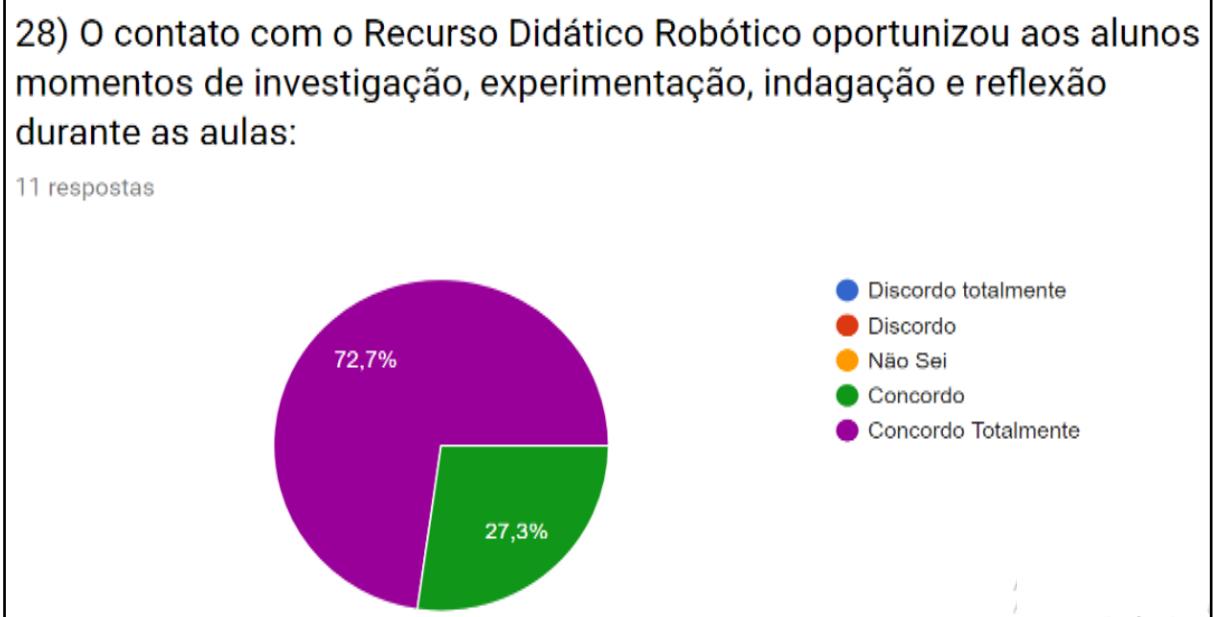
As noções de aquisição de representações do ambiente ou de aquisição de informações sobre o ambiente, em relação com a aprendizagem, não representam qualquer aspecto do operar do sistema nervoso. O mesmo vale para noções tais como memória e lembrança, que são descrições feitas por um observador de fenômenos que têm lugar em seu domínio de observação, e não no domínio de operação do sistema nervoso, e que, portanto, têm validade somente no domínio das descrições, onde ficam definidas como componentes causais na descrição da história condutual.

Ao produzirem ações e práticas inventivas durante o trabalho com a robótica nas aulas de matemática, talvez seja possível dizer que os estagiários agiram como problematizadores, provocadores, tensionadores e mediadores de experiências que deslocaram-se dos aspectos voltados à aquisição e à apropriação de informações, que operam apenas no nível da memória e da lembrança, mediante descrições e representações. A este respeito consideramos com base

em Maturana e Varela (2002) que as experiências dos estagiários em sala de aula produziram ações e práticas docentes que acionaram o operar do sistema nervoso.

Na figura a seguir, os estagiários compartilharam que o contato dos alunos com o Recurso Didático Robótico durante o desenvolvimento das propostas educacionais, provocou investigações, experimentações, indagações e reflexões durante as aulas:

Figura 66: Percepções dos estagiários em relação aos momentos de investigações, experimentações, indagações e reflexões a partir do contato com a robótica



Do total de estagiários participantes da pesquisa, 72,7% “concordaram totalmente” e 27,3% “concordaram” que o uso da robótica desencadeou momentos de investigação, experimentação, indagação e reflexão dos alunos das escolas-campo de estágio durante as aulas de Matemática.

Nesse processo em que o uso inventivo da robótica funcionou como dispositivo de fazer ver, falar e pensar, durante os momentos de investigação, de experimentação, de indagação e de reflexão, podemos considerar que essas experiências foram relevantes na formação dos estagiários, provocando saberes diferentes daqueles que haviam presenciado até aquele momento.

Ao colocarmos que “os saberes que os professores produzem e executam estão relacionados com as suas histórias e com a cultura na qual estão inseridos”. (SOUZA JUNIOR, 2007, p.7), consideramos que os saberes docentes produzidos durante as experiências inventivas dos estagiários, em sala de aula, podem ser relevantes para colocar a formação deles

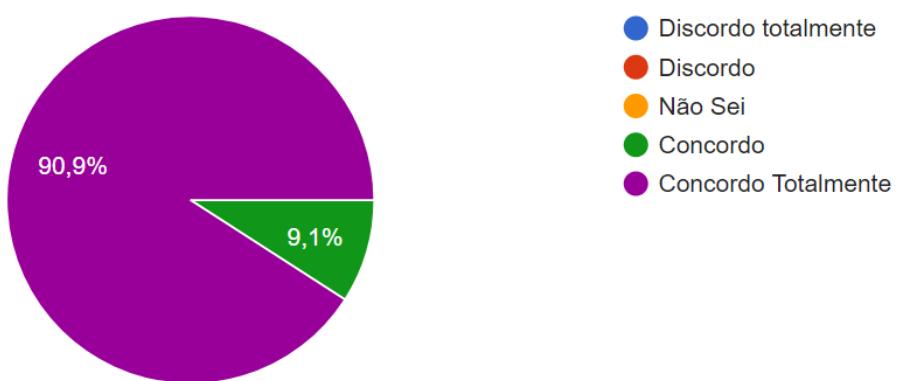
em movimento, configurando-se e reconfigurando-se no seio cultural da sociedade ao longo de suas histórias.

Além de provocarem investigações, experimentações, indagações e reflexões durante as aulas, os estagiários acreditam que suas propostas educacionais com o uso da robótica desencadearam momentos de socialização entre os alunos das escolas-campo de estágio:

Figura 67: Visão dos estagiários em relação à socialização entre os alunos durante o contato com a robótica

**29) O contato com o Recurso Didático Robótico oportunizou a socialização entre os alunos durante as aulas:**

11 respostas



Fonte: o autor

Entre os estagiários participantes da pesquisa, 90,9% “concordaram totalmente” enquanto 9,1% “concordam” que os alunos se socializaram durante as aulas com o uso da robótica. Os momentos de socialização provocados por meio do uso inventivo dos robôs durante as aulas foram carregados de imprevisibilidades e estranhamentos, o que aproximou os alunos uns dos outros.

Em relação à imprevisibilidade no campo educacional, Dias (2012) discorre que tal imprevisibilidade inaugura a possibilidade do surgimento de outros mundos, outros pensamentos e fazeres, que apontam para o devir formação.

Durante os momentos de socialização, os alunos também tiraram proveito do contato com os robôs, no sentido de deslocarem-se da condição de usuários das informações transmitidas pelos professores, para a condição de usinas de seus próprios conhecimentos matemáticos ao experimentarem situações problematizadoras colocadas pelos estagiários no espaço-tempo da sala de aula, por meio dos *problemas inventivos* e dos mundos inventivos usados ao compor as propostas educacionais.

Nesse contexto, a utilização da robótica pelos estagiários em sala de aula pode ter provocado transformações em relação à visão educacional deles, como podemos observar no depoimento do estagiário E:

*No meu ponto de vista, o objetivo não é só chegar e passar o conteúdo sem saber se o aluno realmente aprendeu, mas sim procurar, passou no quadro ele não entendeu, então vamos procurar alguma maneira, seja por meio de um jogo ou algum recurso que vai proporcionar o aprendizado dele, foi isso que a robótica proporcionou.*

Após a utilização inventiva da robótica, o estagiário compartilhou em seu depoimento que o objetivo de uma aula não se limita à transmissão dos conteúdos, o que pode ser considerado uma contribuição significativa em relação a sua formação no espaço-tempo do estágio-docência.

Ao problematizar uma formação que não se prende aos mecanismos cristalizados de transmissão dos conteúdos, Dias (2011a, p. 25) “pensa outras formas de se aprender como adultos que não reproduzam os mecanismos padronizados de aquisição de competências e habilidades para ensinar com êxito”. Nesta direção os estagiários experimentaram outras formas de aprender durante o trabalho inventivo com uso da robótica em suas aulas de Matemática nas escolas-campo de estágio.

Esses mesmos estagiários também relatam que o uso da robótica em sala de aula esteve ligado aos contextos de vida dos alunos, o que provocou ações libertadoras e impulsos de solidariedade, criando vínculos de confiança durante os processos de ensino e aprendizagem. Nessa direção entendemos que:

A libertação do ser humano está no encontro profundo de sua natureza consciente consigo mesma. *Contientia ens sociale* (a consciência em um ser social); não podemos, por isso, chegar a esse encontro pela via da guerra, em qualquer das suas múltiplas dimensões. O caminho da liberdade é a criação de circunstâncias que libertem o ser social seus profundos impulsos de solidariedade para com qualquer ser humano. Se pudéssemos recuperar para a sociedade humana a natural confiança das crianças nos adultos, essa seria a maior conquista da inteligência, operando no amor, jamais imaginada. (MATURANA; VARELA, 1995, p. 26-27).

Com uma consciência social, as propostas educacionais de matemática, pensadas coletivamente pelos estagiários, foram trilhadas pelos alunos de maneira compartilhada no espaço-tempo das salas de aula, das escolas-campo de estágio, desencadeando impulsos de solidariedade, amor e confiança, ao operarem dentro das experiências problematizadoras ligadas aos contextos de vida dos alunos.

Em nenhum momento, a robótica foi utilizada pelos estagiários como um dispositivo para reforçar competições entre grupos de alunos, mas como um mecanismo pelo qual foi

possível provocar estímulos de solidariedade, confiança e amor de uns para com os outros e consigo mesmo.

Deslocar os mecanismos que reforçam e estimulam competições em âmbito escolar para os dispositivos educacionais que desencadeiam impulsos de solidariedade, confiança e amor dentro de experiências coletivas de problematização, ligadas ao cotidiano, pode ser considerado como um efeito significativo do uso inventivo da robótica para a formação dos estagiários no espaço-tempo do estágio-docência.

Na figura a seguir, os estagiários descrevem suas crenças em relação à relevância do uso da robótica para contextualizar as aulas de Matemática:

Figura 68: Descrição a respeito da relevância do uso da robótica para contextualizar situações

**48) Foi relevante para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, utilizar o seu Recurso Didático Robótico como forma de contextualizar situações do cotidiano dos alunos? Comente.**

11 respostas

Sim, pois fica mais interessante que os alunos vejam uma utilidade do conteúdo que está sendo abordado. O uso do robô oportunizou momentos de reflexão e interação dos alunos entre si e com o professor.

Sim pois com a Esteira foi possível melhor introdução da matemática em prática pra melhor entendimento dos alunos.

Sim, pois trouxe as atividades para o cotidiano do aluno.

Sim

Sim.  
pois o robô empilhadeira representava uma empilhadeira real, onde eles colheram dados da maquete e transformou estes dados para o meio real do mercado de trabalho.

Sim, pois utilizando um recurso diferente do acostumado instiga o interesse dos educando.

Com certeza !!! com auxilio do recurso robótico podemos contextualizar coisas do cotidiano do aluno e assim envolve-los na situação e conseguir melhor participação e empenho na realização da atividade.

Sim, pois além de usar como exemplo, não ficamos presos somente num contexto, exploramos para fora.

Sim, utilizamos um ambiente voltado para o mercado de trabalho.

sim, concluímos que o uso da robótica possibilita aos alunos momentos de aprendizagens significativas.

Sim, eles gostam de atividades que não estão nos livros didáticos, eles ficam super alegres e pode demonstrar que no contexto que eles vivem existe a matemática que eles veem na escola.

Todos os estagiários compartilharam como relevante a utilização da robótica para contextualizar as situações do cotidiano dos alunos, o que provocou o envolvimento dos alunos nas atividades propostas e permitiu aos estagiários a produção de ações e práticas docentes diversificadas e desafiadoras.

A utilização da robótica para dar vida às situações inventivas e contextualizadas, produziram caminhos ao enfrentamento dos modos cognitivos de fazer formação em que:

A recognição subordina o diverso à condição homogeneizadora de um ponto de vista único, ou melhor, a algo próximo da posição de uma realidade exterior, provida de caracteres do Mesmo (com letra maiúscula), o que condena o pensamento ao exercício estéril de uma representação e suas regras, reproduzindo modelos *prêt-à-porter* (DIAS, 2018, p.948).

Nessa dimensão, as ações e as práticas dos estagiários não se resumiram a representar ou a seguir regras prontas e nem, tampouco, a reprodução de modelos hegemônicos que não consideram as especificidades que brotam dos mais diversos contextos, nos quais os alunos encontram-se inseridos. Todavia, as experiências de aprendizagem inventiva com o uso da robótica ressoaram nos aspectos formativos dos estagiários, em meio à produção de campos problematizadores durante o fazer pedagógico em sala de aula.

A atmosfera problematizadora criada nas aulas funcionou como mola propulsora para a convivência humana e, ao mesmo tempo, foi capaz de provocar buscas coletivas que desencadearam momentos de mobilizações, como se vê adiante:

Figura 69: Percepções dos estagiários em relação à mobilização dos alunos nas atividades com a robótica

**44) Os alunos se mobilizaram diante das atividades propostas a partir do uso do Recurso Didático Robótico? Comente.**

11 respostas

Sim, os mesmos ficaram entusiasmados e comentaram que as aulas ficaram muito mais interessante com o uso do robô, porque a aula com o uso do livro didático acaba por ser muito monótona.

Sim, pois não houve demonstrações de descontentamento com a Aula, e trabalharam perfeitamente em grupos.

Sim, os alunos desenvolveram bem as atividades, e todos ajudavam uns aos outros.

Sim, interagiam a todo momento

Sim.

Quando levamos a maquete para sala de aula e colocamos o robô empilhadeira nela logo eles se ajuntaram perto da mesa e ficaram admirados quando nos colocamos o robô em movimento que ele tirou o palete do caminhão e levou ate o deposito todos ficaram maravilhados e pediram para fazer novamente.

Sim, pois as atividades exigia interação de todos.

Com certeza !!!! O recurso didático robótico foi de supra importância pra realização dessa atividade, pois foi este que levou os alunos a problemática e a se envolver de uma forma ate emocional ao contexto ao qual foram colocados.

Sim, percebemos que tiveram maior interação e envolvimento por parte.

Sim, pois sua curiosidade foi aguçada pelo tema.

sim, durante todo o processo percebi que os alunos se empenharam na resolução dos problemas.

Sim, eles se sentiram desafiados frente a um novo recurso didático.

Fonte: o autor

Ao tensionarem as aulas de matemática por meio do uso inventivo da robótica, os estagiários compartilharam que as atividades desencadearam mobilizações em sala de aula. Durante esse processo, as atitudes dos estagiários foram deslocadas das ações voltadas à solução de problemas para ações e práticas de problematização, o que mobilizou os alunos em relação à exploração das atividades propostas.

A transição da condição de solucionadores de problemas para a de problematizadores é um efeito importante do trabalho inventivo com a robótica e encontra ressonância no posicionamento de Dias (2011a) quando coloca a necessidade de deslocarmos a formação do professor solucionador de problemas para a do professor que age como problematizador.

Dias (2011a, p. 103) ainda afirma que “professores e alunos se cruzam nas salas onde aprendem e ensinam, deixando marcas profundas uns nos outros (ou não). Suas experiências são construídas como uma obra aberta e dependem da aprendizagem, da sensibilidade, dos afetos forjados”. Isso posto, ao problematizarem as aulas, os estagiários provocaram nos alunos a necessidade de se mobilizarem em prol da exploração das atividades propostas em sala de aula. Nesse movimento, estagiários e alunos foram, aos poucos, construindo experiências entrelaçadas de aprendizagem e de ensino, que podem ter deixado marcas profundas em ambos e, também, ressoado de maneira significativa na formação dos estagiários.

Outro efeito para a formação dos estagiários que não podemos deixar passar despercebido, está ligado ao fato de a robótica ter provocado interações entre estagiários, alunos e cada um dos robôs durante as aulas de Matemática, conforme podemos observar nas seguintes descrições:

Figura 70: Comentários em relação à interação entre os estagiários, alunos e os robôs

**45) Houve interação entre você, os alunos e o Recurso Didático Robótico durante o processo de ensino e aprendizagem de Matemática? Comente.**

11 respostas

Sim, inicialmente na exposição do robô e de suas funcionalidades, os alunos ficaram em silêncio ouvindo minhas explicações, em seguida, os mesmos ficaram eufóricos, porque a matemática estava em movimento na frente deles em forma de um robô muito interessante. Fizeram perguntas e exclareceram que seus familiares trabalhavam utilizando o robô.

Sim, durante o processo de apresentação do Robô para os alunos e no manuseio do próprio pois eles demonstraram bastante interesse fazendo muitas perguntas sobre o Robô.

Sim, os alunos para responderem as atividades, precisavam do auxílio do recurso robótico para poder resolve-las.

Sim, principalmente na resolução das atividades

Sim.  
pois eu sempre estava a disposição para tirar as dúvidas daqueles que me chamava na carteira e ate na hora de colocar o robô empilhadeira para fazer o percurso novamente para eles fazer as coletas de dados para resolver as atividades proposta para eles no tema da robótica.

sim, eles tiveram momento de autonomia sobre o robô , onde eles eram os manuseadores.

Com certeza ! Durante todo desenvolvimento da atividade, pois para responder as questões problematizadora propostas a eles necessitavam utilizar o recurso robótico, sendo que eu fui mediando essa interação de forma que eles atingissem o objetivo almejado.

Sim, na medida que surtiam nos alunos dúvidas, procurávamos auxiliar e compreender as indagações.

Sim, com certeza houve um avanço no processo de aprendizado dos alunos  
sim, os alunos ouviram e se empenharam.

Sim, a nossa função foi mediadora, logo eles tinham dúvidas e tentávamos ajuda-los para que eles mesmos construída em as respostas.

Fonte: o autor

A primeira descrição da figura traz o relato do estagiário I em uma situação em sala de aula, que, a princípio, parece-nos ligada à transmissão de informações. Em suas palavras, ele afirma: “*inicialmente, na exposição do robô e de suas funcionalidades, os alunos ficaram em silêncio ouvindo minhas explicações...*” (*ESTAGIÁRIO I*). Todavia, ao libertar os alunos da condição de meros receptores de informações, mediante o uso inventivo da robótica, o estagiário I, traz, na sequência de seu relato, que os alunos “... ficaram eufóricos, porque a matemática estava em movimento na frente deles em forma de um robô muito interessante”.

Dessa maneira, o uso inventivo da robótica provocou deslocamentos no decorrer das aulas e também no comportamento dos alunos, que se colocaram em movimento ao explorarem as situações inventivas durante as aulas a ponto de também problematizarem as experiências, conforme descrição do estagiário I, ao afirmar que os alunos “fizeram perguntas”.

O ato de os estagiários provocarem deslocamentos, ao utilizarem a robótica sob o signo do novo e do imprevisível, também pode ter efeitos em relação a sua formação, ao considerarmos que:

Ao provocar deslocamentos uma formação inventiva trabalha sob o signo do novo e do imprevisto. Sua atividade científica integra uma forma de problematização permanente e de rivalidade, promovendo uma estética da existência que liga produção de subjetividade, políticas de cognição, experiência e práticas de um modo que não é nem o dos saberes ditos tradicionais, nem aquele vinculado a uma prontidão para ação construtiva. Suas estratégias se abrem à desnaturalização e à articulação do improviso com a invenção. (DIAS, 2012, p. 31)

Ao desnaturalizarem as aulas padronizadas de matemática, mediante o uso inventivo da robótica, os estagiários, de forma imprevisível, produziram subjetividades e colocaram em prática uma política cognitiva que não se limitou ao modelo da representação. O relato a seguir expressa os estranhamentos que a produção de atividades diferentes, com o uso inventivo da robótica, pode provocar nas escolas-campo de estágio:

*O que eu achei mais importante, é que quando você leva uma atividade diferente, isso chama a atenção dos alunos, eles olham pra gente com a maquete e o robô, quando nós chegamos com a maquete até os coordenadores acharam interessante o que a gente iria fazer (ESTAGIÁRIO H).*

Os estranhamentos provocados pelo uso inventivo da robótica chamaram a atenção dos alunos, o que pode ter contribuído para a experimentação das propostas educacionais de matemática em sala de aula. Porém, não podemos considerar a atenção como um processo único e homogêneo, quando tratamos de questões relacionadas ao campo da aprendizagem.

Ao discorrer a respeito dessa temática, Kastrup (2015, p.170) coloca que “o exame cuidadoso e atualizado do funcionamento da atenção revela que esse não é um processo único e homogêneo. O prestar atenção é apenas um dos atos de um processo complexo, que inclui modulações da cognição e da própria intencionalidade da consciência”.

Os estagiários consideraram que o trabalho com a robótica em sala de aula foi significativo em relação à superação das dificuldades de aprendizagem diagnosticadas inicialmente, na fase de observações, conforme pode ser constatado na figura a seguir:

Figura 71: Considerações em relação ao uso da robótica para superar as dificuldades de aprendizagem

**47) O desenvolvimento das atividades matemáticas por meio dos Recursos Didáticos Robóticos foram significativas para superar as dificuldades específicas de aprendizagem, que você diagnosticou na fase inicial do Estágio Supervisionado II? Comente.**

11 respostas

Sim, pois os alunos se sentiram motivados a estudar um conteúdo utilizando um robô ao invés de utilizarem como sempre, o livro didático.

Significativas pois com demonstração de maior interesse e interação dos alunos consegue se maior aproveito das aulas e desenvolvimento do conteúdo.

Sim, auxiliou bastante na diminuição das dificuldades.

Sim, pois os alunos caminhavam em busca de respostas as quais exigiam habilidade matemáticas

Sim.

Pois no começo os alunos tinha muitas dificuldades com as quatro operações matemática com ângulo e volume.

logo depois que levamos o robô empilhadeira para sala de aula e eles começaram a colher os dados e fazer as atividades vimos uma melhora pois todos participava das aulas e sempre quando tinha dúvida chamava a gente na carteira para tirar suas dúvidas.

Sim, pois trabalhamos em cima do deficit observado pelos estagiários.

Com certeza! A robótica auxiliou na visualização da matemática de uma forma mais tangível e facilitou a relação de grandezas levando assim que eles assimilassem o conteúdo ao qual estavam com tanta dificuldade .

Sim, pois com a metodologia diferente da que eles estão acostumados, surte maior interesse por parte dos alunos de participar e com isso isso de aprender.

Sim, os alunos avançaram no processo de aprendizagem de matemática.

Sim, os alunos vivenciaram momentos significativos para sua aprendizagem, pois buscaram diferentes métodos para resolução dos problemas.

Sim, a robótica tem influência direta com o conceito de função.

Fonte: o autor

Todos os estagiários consideraram que o trabalho com a robótica foi significativo em relação à superação das dificuldades de aprendizagem dos alunos em Matemática. Esse fato pode ter ocorrido por meio dos deslocamentos provocados pelo uso inventivo da robótica, que causaram estranhamentos em relação às aulas que os alunos estavam acostumados, como, por

exemplo, quando utilizam somente o livro didático de Matemática, conforme descrito no primeiro depoimento da Figura 71.

Ainda, foi descrito por outro estagiário que seus alunos apresentavam dificuldades nas quatro operações matemáticas, ângulos e volumes, porém durante o trabalho com a robótica, foram desencadeadas situações nas quais os alunos participaram das aulas, buscando a mediação do professor, o que é um deslocamento relevante, pois os alunos foram provocados a buscar a figura docente em meio à vivência de situações inventivas.

A robótica, tomada como um dispositivo para a invenção de mundos e de problemas, funcionou como combustível para o desenvolvimento das ações e das práticas que provocaram estranhamentos e perturbações, as quais afetaram tanto os alunos como os estagiários. Para Kastrup (2007a, p. 133-134), “a perturbação atua, no caso, como um atrator caótico que, incidindo sobre um determinado ponto e em certas condições atuais do sistema, acaba por capturá-lo em sua totalidade, gerando comportamentos globais”.

Isso posto, o uso inventivo da robótica teve como efeito provocar perturbações em sala de aula, fruto de ações e de práticas imprevisíveis, que funcionaram como um atrator caótico, o qual capturou e envolveu os alunos e os estagiários em situações nas quais ocorreram mudanças significativas no comportamento de ambos, no espaço-tempo das aulas da fase de Regência.

Os estagiários, ao deslocarem-se da condição de meros solucionadores de problemas, provocaram situações caóticas e desestabilizadoras em meio às aulas de matemática com o uso da robótica. Os alunos, por sua vez, foram atraídos pelas experiências provocadas pelos estagiários em âmbito escolar a ponto de deslocarem-se da condição de ouvintes e desenvolverem atitudes, ações e práticas ligadas à produção de seus próprios conhecimentos matemáticos.

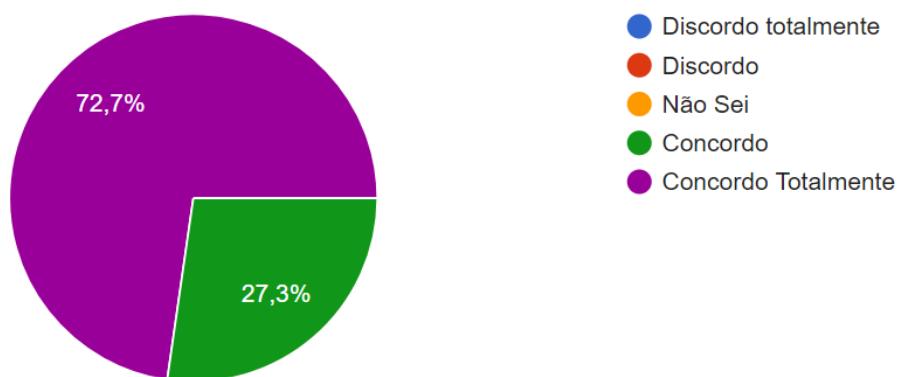
Ao utilizarem a robótica nas aulas de Matemática, os estagiários deslocaram-se dos métodos muitas vezes utilizados em livros didáticos e apostilamentos, que trazem em seu arcabouço uma infinidade de problemas fragmentados e desconexos uns dos outros, de modo que perdem o valor quando se encontra a resposta final, e, por mais bem intencionados que sejam, não conseguem, na maioria das vezes, relacionar-se com as especificidades vivenciadas pelos alunos em seus contextos de vida.

Com a utilização da robótica, foi possível perceber que essa fez com que os estagiários compartilhassem a ideia de que o contato dos alunos com o robô no *mundo inventivo* foi importante para as ações e para as práticas de ensino em ambiente escolar:

Figura 72: Percepções dos estagiários a respeito da importância do contato com a robótica para o ensino

**33) O contato dos alunos com o Recurso Didático Robótico foi importante para o ensino do conteúdo abordado:**

11 respostas



Fonte: o autor

Entre os estagiários, 72,7% “concordaram totalmente” que o uso da robótica foi significativo para o ensino dos conteúdos explorados em sala de aula; os outros 27,3% “concordaram” que o trabalho com robôs foi relevante em relação à exploração dos conteúdos de Matemática.

Vale ressaltar que as ações e as práticas relacionadas ao ensino não se limitaram à exposição prévia dos conteúdos matemáticos por parte dos estagiários. Por outro lado, as ações e as práticas de ensino ocorreram por meio da problematização de situações inventivas, de forma que os estagiários agiram como provocadores de experiências. A esse respeito, Dias (2011a, p. 102) discorre que:

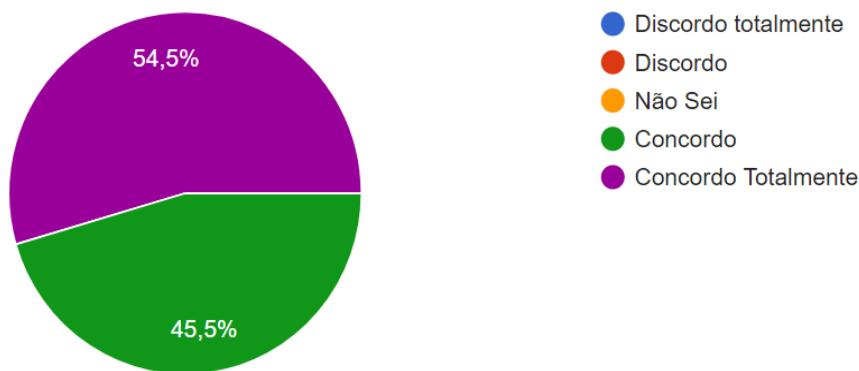
Há na lógica da sociedade pós-industrial uma destruição generalizada da experiência, que raramente é questionada. Com Larrosa, afirmo que os dispositivos educacionais também funcionam dificultando que algo aconteça. Como os curtos tempos de aulas: dois tempos (de cinquenta minutos cada) de ensino de matemática, em seguida, mais dois tempos (também de cinquenta minutos cada) de psicologia da educação, que aprisionam o saber nos currículos e programas das disciplinas, não expandindo para o plano da experiência.

Segundo as concepções compartilhadas na Figura 73, as experiências provocadas pelos estagiários em sala de aula, durante o contato dos alunos com a robótica, foram importantes para a aprendizagem desses alunos:

Figura 73: Percepções dos estagiários a respeito da importância do contato dos alunos com a robótica

**34) O contato dos alunos com o Recurso Didático Robótico foi importante para a aprendizado dos alunos em relação ao conteúdo abordado:**

11 respostas



Fonte: o autor

Identificamos que 54,5% dos estagiários “concordam totalmente” e 45,5% “concordam” que o contato dos alunos com a robótica foi relevante para a aprendizagem dos conteúdos de matemática, explorados nas aulas da fase de Regência, do estágio-docência.

Para Dias (2018, p.950):

A formação inventiva investe na possibilidade de se deslocar dos lugares acostumados à dimensão especialista de professores e pedagogos, a saber, aquela que diz o que o outro deve seguir e fazer, aquela que explica e possui um fim, antecipadamente dado, a ser alcançado. No intuito de colocar em análise as políticas que atravessam este modo de habitar e produzir a universidade e a escola básica, convivemos cotidianamente com territórios de formação e acompanhamos processos.

Nesse sentido, ao provocarem experiências diferentes nos alunos em âmbito escolar, os estagiários experimentaram processos relacionados à formação inventiva, durante a utilização dos dispositivos robóticos em sala de aula.

Tais estagiários tiveram, ainda, que produzir suas próprias ações e suas práticas docentes, com o uso da robótica, durante as regências em âmbito escolar, experimentando, assim, os efeitos de uma formação inventiva, na qual foi possível produzir seus próprios objetivos educacionais.

Os objetivos produzidos durante o contato com as escolas-campo de estágio, foram compartilhados pelos estagiários na figura a seguir:

Figura 74: Objetivos compartilhados pelos estagiários em relação ao uso da robótica no estágio-docência

39) Quais foram seus objetivos em relação ao uso do Recurso Didático Robótico durante as aulas de Matemática na escola campo de estágio?

11 respostas

Investigar até que ponto o uso da robótica educacional contribui para as aulas de Geometria Espacial e estimular o interesse dos alunos em relação as atividades que envolviam o conteúdo mencionado.

Obter total interesse dos alunos na

Demonstrar a matemática em prática, logo facilitando para os discentes reconhecerem a importância das operações necessárias no Desenvolver do projeto

O objetivo com as atividades, é contribuir para diminuir as dificuldades dos alunos.

Contribuir para a aprendizagem dos alunos utilizando uma ferramenta diferente de ensinar.

Foi mostrar para eles uma aula diferente onde eles alunos ia ter o contato com o Robô empilhadeira e com os matérias manipuláveis para colher os dados e resolver as atividades.

Ajudar nas dificuldades detectadas.

Apresentar uma aula que diferisse do que comumente é oferecido a educação básica, rompendo o modelo transmissivo-repetitivo.

Desenvolver o recurso didático robótico para trabalhar as necessidades de aprendizagem dos educandos, compreender as contribuições do uso da robótica durante a apropriação dos conceitos matemáticos de Funções em turmas de 3º ano do Ensino Médio;

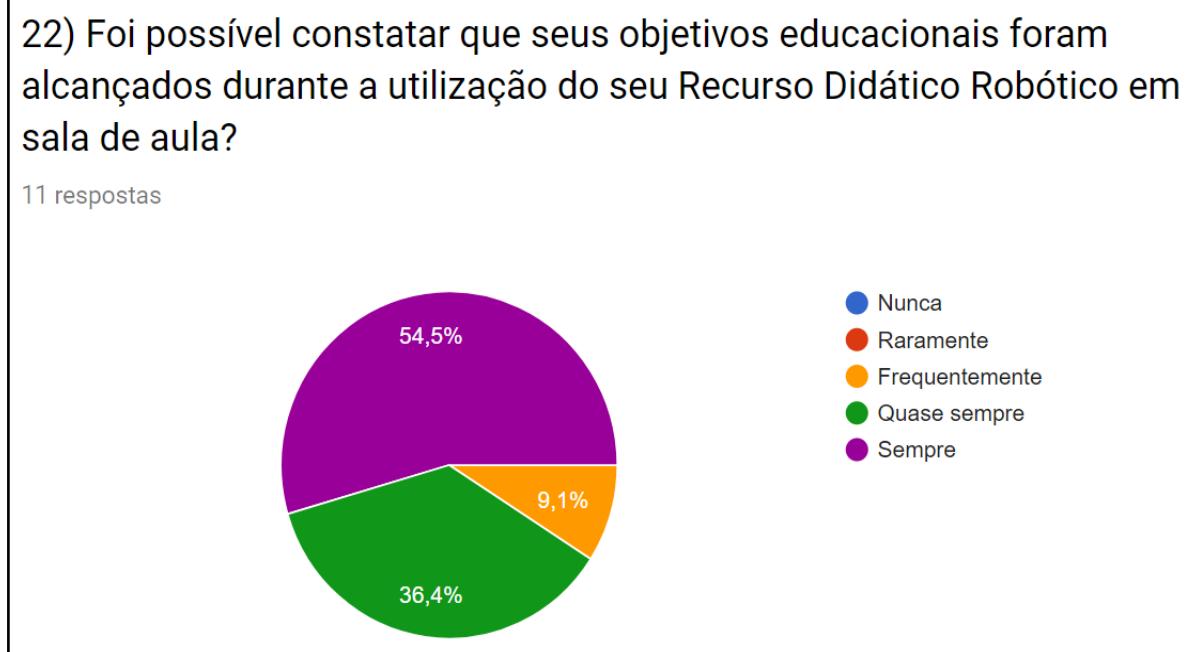
Fonte: o autor

O ato de os estagiários utilizarem a robótica durante a busca de seus próprios objetivos pode estar ligado à vivência de situações que articulam o pensamento, podendo constituir-se nos primeiros passos, para a constituição de uma política cognitiva, que não se limita ao modelo da representação, mas que polemiza ações e práticas recognitivas, a ponto de acender e incendiar as centelhas da cognição inventiva, em meio à produção de subjetividades, das quais

sujeitos e objetos são efeitos emergentes da invenção de problemas, da invenção de mundos e da invenção de si (KASTRUP, 2007a, 2012).

A produção de subjetividades desencadeadas pela utilização da robótica fez com que os estagiários não apenas perseguissem seus próprios objetivos no meio educacional, mas discorressem que foi possível alcançá-los. Nesse sentido, apresentamos as percepções compartilhadas pelos estagiários:

Figura 75: Percepções dos estagiários em relação ao alcance dos objetivos educacionais



Entre os estagiários, 54,5% afirmaram que “sempre”, 36,4% compartilharam que “quase sempre” e 9,1%, que “frequentemente” foi possível constatar que seus objetivos educacionais foram alcançados durante a utilização da robótica em sala de aula.

Na esteira do pensamento de Dias (2008, 2009, 2011a, 2011b, 2012, 2014, 2018, 2019), colocamos que mesmo os estagiários tendo constatado que conseguiram alcançar seus objetivos educacionais, destacamos que, o mais significativo para a formação inventiva, não se encontra apenas no resultado final, ou seja, no alcance dos objetivos produzidos, mas, sim, nos processos que foram permeados por experiências de aprendizagem inventiva e suas ressonâncias para a formação inventiva dos participantes da pesquisa.

Na figura a seguir, temos algumas descrições dos estagiários em relação a seus objetivos educacionais durante a utilização da robótica em âmbito escolar:

Figura 76: Considerações dos estagiários em relação aos objetivos educacionais

**49) Você considera que conseguiu alcançar seus objetivos educacionais em relação ao processo de ensino e aprendizagem ao trabalhar o Recurso Didático Robótico que você construiu e aplicou em sala de aula? O que te leva a essas conclusões?**

11 respostas

De acordo com o exposto, ficou evidente que tal processo foi eficaz e superou as expectativas, a ponto de contribuir significativamente para ambas as partes. Nesse sentido, considera-se relevante proporcionar aulas diferentes, que não se restrinjam apenas ao livro didático.

Sim, pois ao tirar os alunos do monoteísmo de ensino, os alunos se interagiram melhor na aula e com a Aula.

Considero o alcance de objetivo, pois estimulou o desafio, criatividade, estimulou o raciocínio, o levantamento de resultados e o trabalho em equipe de forma colaborativa dos alunos.

Sim, uma vez que a aplicação obteve grandes superações de dificuldades e momentos oportunos para duvidas.

Sim,  
pois quando eles colheram os dados e fizeram as atividades eles conseguiram chegar ao resultado da atividade.

Sim. Através das analises de dados foi possivel constatar um aproveitamento das atividades.

com certeza ! Eles assimilaram o conteúdo de forma notória, pois realizaram a atividade proposta e foram alem do esperado conseguindo realizar atividade que nem estavam em seu cronograma de estudo tudo isso apenas com a conciliação da robótica aplicada a matemática na pratica.

Sim, o envolvimento e o comportamento dos alunos.

Sim, plenamente, pelo feedback recebido dos alunos

sim, aos concepções dos alunos durante o processo de elaboração das atividades.

Sim, a análise dos dados diante deste recurso, como também a alegria dos alunos em resolver problemas matemáticos, quando eles a consideram muito difícil.

Fonte: o autor

Os estagiários, de uma forma ou de outra, compartilharam que conseguiram alcançar seus objetivos educacionais durante o trabalho com o uso da robótica nas escolas-campo de estágio. Todavia, deslocamos a importância que, muitas vezes, é atribuída somente ao alcance

dos objetivos, para a produção de experiências carregadas de originalidade, provocadas pelos estagiários em meio à utilização da robótica em sala de aula.

Essas experiências deram vida a ações e a práticas colaborativas em sala de aula, forjadas por uma rede de fazeres e saberes, produzida coletivamente, durante o fazer com o outro, levando em consideração as relações sociais dos alunos, produto de aspectos históricos e culturais que desembocam na apostila de uma formação inventiva, compartilhada por Dias (2012, p. 36), a qual corrobora que:

A apostila de uma formação inventiva é fazer com o outro, e formar é criar outros modos de viver-trabalhar, aprender, desaprender e não apenas instrumentalizar o outro com novas tecnologias ou ainda, dar consciência crítica ao outro. Uma formação inventiva é exercício da potência de criação que constitui o vivo, é invenção de si e do mundo, se forja nas redes de saberes e fazeres produzidas histórica e coletivamente. Como se expressa isto no campo da formação é o que interessa nas pesquisas feitas com a escola e com a universidade. As singularidades se tornam ferramentas indispensáveis, em resistência à imposição de modelos que não têm condições de ter ressonância, por mais bem-intencionados que sejam. Contudo, uma formação inventiva expressa a participação de um coletivo que busca colocar em análise as instituições e os modos de existência que constroem seu cotidiano, suas políticas cognitivas e sua estética constitutivas.

Para Dias (2012), existem três noções distintas de formação, a formação como aquisição de competência técnica; formação como conscientização e a formação inventiva. Muitas vezes, o campo educacional da matemática pende suas ações formativas à noção de aquisição de competência técnica e conscientização, em prol da necessidade de resolver problemas que podem ser cobrados, principalmente, em avaliações internas e externas.

Para tanto, os professores que atuam dentro dessas duas concepções elencadas por Dias (2012), possuem fortes tendências a operarem apenas segundo o modelo da representação, fazendo com que os alunos limitem-se ao nível da memorização de processos prontos e cristalizados, absorvendo métodos e teoremas que, muitas vezes, os alunos não conseguem utilizar em situações diferentes das quais o professor transmitiu em sala de aula.

Deslocar a formação como aquisição de competência técnica e conscientização dos alunos no campo da educação matemática para uma formação inventiva pode ser significativo, uma vez que em relação a esta última, consideramos que ela:

Afirma um princípio ético-estético-político que distingue formar e capacitar, em que o processo de formação não se separa do modo de fazê-la; a matéria-prima é, então, uma política de cognição que se desvia da lógica da capacitação e investe na experiência compartilhada entre formadores e formandos. Ética por que se abre para a possibilidade de fazer escolhas. No campo da formação, expressa uma dimensão que ao não se fechar em dar forma ao futuro professor, mas expande a possibilidade de se desformar, de se transformar. Estética como um dos caminhos possíveis, entre outros, pelos quais adultos, jovens e crianças realizam estilos de vida não conformados e não consensuais, como ensinou Michel Foucault, afirmando a possibilidade de criar uma

vida bela e livre. Política pela atitude de forjar novos encontros, sempre outros que se movem para se diferir daquilo que somos (DIAS, 2012, p.12).

Por meio da utilização da robótica, os estagiários se produziram e se desenvolveram por si mesmos no espaço-tempo da sala de aula, sem amarras que pudesse engessá-los com o propósito de “dar forma a”, como se devessem apenas adquirir e transmitir conteúdos, exercendo funções pré-estabelecidas por alguém que não conhece os diferentes contextos dos alunos de uma determinada sala de aula.

Ao estarem libertos de ações e práticas formativas voltadas à aquisição de competências técnicas e à conscientização em prol de mecanismos externos, essas noções de formação foram deslocadas para experiências de formação inventiva dos estagiários.

A utilização da robótica pelos estagiários não se resumiu à instrumentalização dos alunos, para uso dos recursos tecnológicos ou para a conscientização desses a respeito de um tema específico, foi, antes de tudo, um trabalho em que os estagiários conseguiram desencadear momentos de experimentações, investigações, estranhamentos, desenvolvimentos cognitivos e produções intelectuais.

Dessa forma, defendemos, com os dados analisados, que a utilização da robótica durante a fase de Regência do estágio-docência ressoou de forma significativa na formação inventiva dos estagiários, com forte tendência de também ressoar no futuro, quando eles se encontrarem diante de situações desafiadoras e imprevisíveis em sala de aula.

Dias (2012), apoiada na filosofia deleuziana, aborda que os devires só podem ser englobados por uma vida e manifestados pela invenção de mundo e de si, cujo propósito não pode ser dimensionado apenas nas respostas ou no ato de sair delas, antes de encontrar uma solução, existe um posicionamento, uma invenção de problema. Assim, é no ato de problematizar que se manifesta o motor que move a formação inventiva.

Conforme foi apresentado em outros momentos, os efeitos da aprendizagem com o uso da robótica na formação dos estagiários, durante suas regências nas escolas-campo de estágio, não se limitaram ao modelo da representação, mas provocaram abalos e rupturas nos parâmetros cristalizados das aulas pautadas na transmissão e memorização dos conteúdos.

Os abalos ou perturbações provocados durante a utilização da robótica podem ser considerados como *breakdowns*. Maturana e Varela (2005), *apud*, Sordi (2008, p.18):

Denominaram de *breakdown*, uma espécie de abalo ou perturbação, ou ainda, uma rachadura na continuidade cognitiva, que é da ordem do imprevisível. Este movimento potencializa o nascimento do novo, pois, embora pareça paradoxal, o colapso não rompe o fluir da conduta, mas o assegura, tendo em vista que remete o sujeito a experimentar

algo do campo pré-subjetivo, ou seja, algo que tem a ver com a dinâmica entre elementos da rede neuronal.

Em relação ao conceito de *breakdown*, Kastrup (2015, p. 101) afirma que “Não há para a palavra *breakdown* uma tradução exata em português; seria uma espécie de quebra, uma rachadura na continuidade cognitiva. Quebra de continuidade que assegura o fluir da conduta”. Ainda sobre as definições de *breakdown* consideramos que:

Faz parte do campo da experiência cognitiva, mas remete a um campo pré-subjetivo, que envolve um rica dinâmica entre elementos da rede neural. Para dar consistência à noção de *breakdown*, Varela evoca pesquisas recentes desenvolvidas no campo das neurociências que indicam a existência de um correlato neural de tais experiências. Trata-se de uma atividade caótica, de oscilações sinápticas muito rápidas (cerca de 5 a 10 milissegundos), que precedem a formação dos agregados funcionais de neurônios, correlatos à estabilização da experiência (percepção, hábito etc.), e que respondem pela recuperação ou, como prefere Varela, pelos estados de prontidão cognitiva. Há uma evidência crescente de que esse tipo de ressonância rápida é tanto disparada por fatores de estimulação externa quanto surge como resultado da própria dinâmica da rede. A ressonância rápida não é simplesmente lida a um disparador sensorial: as oscilações aparecem e desaparecem quase espontaneamente em vários locais do cérebro (KASTRUP, 2015, p.102).

Em nossa pesquisa, os *breakdowns* provocados pelo uso da robótica no espaço-tempo da sala de aula das escolas-campo de estágio se manifestaram como abalos ou perturbações desencadeados pelas problematizações colocadas pelos estagiários, que tensionaram as experiências em que os alunos se viram dentro de situações, nas quais foi necessário enxergar os signos emitidos pelo *mundo inventivo*, o que também se caracterizou como *breakdown*, pois “quando um *breakdown* acontece, deixamos o mundo conversar conosco, ou seja, experimentamos um momento estético” (DE-NARDIN, 2009, p.103).

Para Kastrup (2015, p.157) “a aprendizagem inventiva inclui a experiência de problematização, que se revela através de *breakdowns*, que constituem em rupturas no fluxo cognitivo habitual”. Desse modo, os *breakdowns* provocados imprevisivelmente pelos estagiários no espaço-tempo do estágio-docência desencadearam situações diferentes em sala de aula, durante a exploração dos *mundos inventivos*, na fase de Regência do estágio-docência.

Provocados e tensionados pelos *problemas inventivos*, alunos e estagiários estiveram lado a lado, durante a exploração do *mundo inventivo* e da construção de alguns conhecimentos matemáticos, frutos dos *breakdowns*. Ao provocarem rachaduras, abalos e perturbações nos parâmetros hegemônicos de ensino, os estagiários deslocaram-se da condição de protagonistas que transmitem conteúdos, para agentes provocadores e tensionadores de ações e práticas voltadas à aprendizagem dos alunos em sala de aula.

O movimento desencadeado pelos *breakdowns*, durante as aulas da fase de Regência do estágio-docência, provocou efeitos que ressoaram na *auto-formação-inventiva* dos estagiários,

os quais ao utilizarem uma tecnologia atual, como a robótica, de maneira original, singular e imprevisível durante os fazeres pedagógicos, tornaram-se efeito de suas próprias ações e práticas de aprendizagem inventiva, as quais também poderão ser colocadas em curso no decorrer de suas carreiras docentes, quando se tornarem professores de matemática em um mundo cada vez mais imprevisível, mutável e tecnológico.

#### **4.3 Análise dos efeitos provocados pela utilização da robótica na fase final do estágio-docência**

*Quais os efeitos da utilização da robótica na formação docente na fase final do estágio-docência?*

Analisamos, neste tópico, os efeitos gerados pela utilização da robótica na formação dos estagiários após o desenvolvimento de suas regências. Os dados analisados foram compostos pelos relatos de experiências submetidos em forma de artigo e apresentado pelos estagiários durante um evento científico que ocorreu em dezembro de 2017. Também fazemos a análise dos dados produzidos por meio dos questionários e durante as entrevistas aplicadas após o desenvolvimento do estágio-docência.

Inicialmente, perscrutamos os artigos em que os estagiários descreveram suas ações e suas práticas educacionais, produzidas e desenvolvidas durante o estágio-docência com o uso da robótica. Em meio à análise dos artigos, consideramos que:

A escrita de si é um dispositivo para enfrentar a multiplicidade, a pluralidade de imagens e as representações existentes no mundo exterior a nós mesmos. A escrita de si possibilita a rememoração do que merece ser rememorado e permite que a vontade não se disperse (DIAS, 2019, p. 23).

Além de possibilitar aos estagiários a rememoração de suas experiências, os artigos avaliados mostraram-se como um campo fértil para a produção de dados por parte dos estagiários que, de forma autorreflexiva, lançaram seus olhares sobre suas próprias experiências durante a escrita e a divulgação no XIII SEPE: ensino, ciência e tecnologia na atualidade<sup>33</sup>.

Os artigos submetidos<sup>34</sup> foram apresentados pelos estagiários na forma de comunicação científica com os seguintes títulos:

- Como a utilização da robótica pode contribuir para o ensino de matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA)?;

---

<sup>33</sup> O SEPE- Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão, é um evento anual promovido pela Universidade Estadual de Goiás com o propósito de socializar as ações desenvolvidas pelos cursos de licenciatura do Câmpus Quirinópolis.

<sup>34</sup> Todos os artigos submetidos encontram-se em anexo.

- Concepções durante uma experiência com robótica em aulas de matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA);
- Contribuições da robótica educacional para o aprendizado de funções matemáticas;
- Percepções dos educandos em relação ao aprendizado de matemática com o uso da robótica;
- Robótica educacional como recurso didático no processo de ensinar e aprender matemática na educação básica;
- O uso da robótica para o desenvolvimento de competências e habilidades em matemática;
- Entrelaçamento entre robótica educacional e geometria espacial.

Em relação à publicação de seus trabalhos, com o uso da robótica no estágio-docência o estagiário B discorreu:

*Eu acho interessante a gente publicar porque é um conhecimento que a gente vai acabar divulgando, vai estar compartilhando. Não é algo que a gente quer só pra a gente, a gente quer contribuir com outras pessoas em outras regiões que estão super distantes, e é uma ideia inovadora. É algo que a gente desenvolveu, a gente percebeu que funciona, e que a gente quer contribuir para as outras pessoas também usarem esse recurso, por que é algo que a gente sabe que funciona.*

O estagiário B acredita na importância de compartilhar os conhecimentos produzidos com o uso da robótica, para contribuir com outras pessoas, superando a visão reducionista e individualista que busca encapsular a produção de conhecimentos em si mesmo.

A seguir, fazemos uma incursão nos artigos para investigarmos alguns efeitos que a utilização da robótica desencadeou nos estagiários durante a fase final do estágio-docência.

No artigo “Como a utilização da robótica pode contribuir para o ensino de matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA)?” os estagiários E e F, que utilizaram o *Robô Empilhadeira*, apresentaram suas experiências no espaço-tempo do estágio-docência, quando abordaram conceitos relacionados aos conteúdos de Geometria, Razão e Proporção. Esses estagiários buscaram compreender como as ações desenvolvidas com o uso da robótica contribuíram para o ensino dos conceitos abordados em uma turma do 2º Semestre do Ensino Médio, da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Entre as reflexões compartilhadas, podemos destacar o fato de os estagiários E e F terem considerado que a utilização da robótica provocou estímulos e processos de produções intelectuais, socializações, participações e cooperações durante as experiências em sala de aula.

Outro efeito da utilização da robótica, que merece atenção nesta análise, é o fato de os estagiários E e F se colocarem dentro de um campo problematizador, conforme pode ser constatado por meio do próprio título do trabalho: “Como a utilização da robótica pode contribuir para o ensino de matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA)?”. Nesse sentido, a utilização da robótica foi significativa ao considerarmos a concepção de Kastrup

(2012, p.52) quando ele coloca que “conhecer é problematizar”. Nesse contexto, podemos colocar em curso a noção de “*breakdown* o que, numa linguagem bergsoniana, podemos chamar de “problematização”” (KASTRUP, 2015, p. 101).

Os estagiários G e H, que também utilizaram o *robô empilhadeira*, relataram suas experiências durante as aulas de matemática na EJA por meio do trabalho intitulado: “Concepções durante uma experiência com robótica em aulas de matemática na Educação de Jovens e Adultos (EJA)”. Nesse artigo, descreveram que a análise dos dados coletados sugere que as experiências em âmbito escolar contribuíram para a aprendizagem dos conceitos matemáticos explorados.

O texto divulgado pelos estagiários G e H fez-nos enxergar que os *problemas inventivos* explorados em sala de aula, com o uso da robótica, provocaram a criatividade e o raciocínio lógico dos alunos durante o contato com a robótica. Entre as concepções compartilhadas, podemos constatar que a proposta educacional explorada em sala de aula desencadeou atividades investigativas, diversificadas e contextualizadas.

Com o objetivo de relatar os efeitos da utilização da robótica durante a abordagem do conteúdo de Função, o estagiário B, que utilizou o *Robô Seguidor de Linha*, refletiu a respeito de suas experiências durante o estágio-docência, ao compor o artigo intitulado: “Contribuições da robótica educacional para o aprendizado de funções matemáticas”. É possível perceber em seu artigo que ao usar a robótica como vetor para a produção de subjetividades, o estagiário B divulgou que “buscou romper com o modelo transmissivo-repetitivo do ensino de conceitos matemáticos”.

Essa busca teve como combustível o desejo coletivo de fazer diferente em sala de aula, para Dias (2012, p. 14) “coletivamente, são criadas possibilidades para que invenções e um viver desejante durem, tornando-nos potentes enquanto artesãos de nosso próprio tempo”.

A escrita desse artigo foi movida por inquietações em relação ao seguinte problema: “Quais as contribuições da robótica educacional para o aprendizado de Funções do 1º Grau?”. Por meio do relato de sua experiência, o estagiário divulgou que sua aula foi envolvente, colaborativa e participativa, de forma que os alunos construíram seus conhecimentos ao interagirem com a robótica durante as aulas, o que, segundo o olhar do estagiário, contribuiu para a aprendizagem do conceito matemático explorado.

A escrita do artigo fez com que o estagiário B refletisse a respeito da utilização da robótica como uma alternativa em relação ao que considera como modelo transmissivo-repetitivo de ensino, o que pode ser relevante para o seu processo formativo, ao partirmos da concepção de que “é enfrentando o desafio de inventar novos mundos compartilhados que

podemos assegurar novas formas de uma cognição híbrida e coletiva” (KASTRUP, 2007a, p. 227).

O estagiário A, que utilizou o *Robô Seguidor de Linha*, descreveu suas experiências com o uso da robótica no contexto da inclusão, no trabalho intitulado: “Percepções dos educandos em relação ao aprendizado de matemática com o uso da robótica”. Nesse trabalho, o estagiário refletiu a respeito das concepções dos alunos da escola-campo de estágio, em relação à utilização da robótica durante os processos de aprendizagem de alguns conceitos matemáticos.

Ao analisar os dados coletados, o estagiário A compartilhou que a maioria dos alunos considerou relevante a maneira como a robótica foi explorada nas aulas de matemática. É possível constatar, ainda, que o estagiário A acredita que a utilização da robótica provocou a construção de conhecimentos matemáticos em sala de aula.

Entre os trabalhos apresentados no XIII SEPE, também tivemos o artigo intitulado: “Robótica educacional, como recurso didático no processo de ensinar e aprender matemática na educação básica”. Tal artigo foi desenvolvido pelos estagiários J e K, que utilizaram o *Robô Separador*. Eles investigaram as contribuições que o uso da robótica pode provocar no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático dos alunos.

Os estagiários J e K também compartilham que suas experiências com o uso da robótica provocaram interações e estímulos positivos nos alunos, mobilizando-os diante de atividades investigativas que, por sua vez, foram produzidas por meio de experimentações e processos de busca ao ultrapassarem limites conhecidos. Para Kastrup (2002, p. 202):

A experimentação e o inacabamento definem o vivo, e considerando a técnica como vetor definidor da sociedade industrial, deixa entrever um panorama onde sujeitos e máquinas agenciam-se e entram em acoplamentos que podem engendrar novas máquinas e novos sujeitos, em pleno exercício de seu inacabamento e em constante ultrapassamento de seus limites.

Após utilizar a robótica como fonte de experimentação e para contextualizar situações voltadas ao mercado de trabalho, o estagiário I que também usou o *Robô Separador*, divulgou suas experiências por meio do artigo “Entrelaçamento entre robótica educacional e Geometria Espacial”. Nesse trabalho foi relatado que os problemas produzidos estavam voltados à aprendizagem dos alunos.

Em suas considerações finais, o estagiário I acredita que sua proposta educacional, com o uso da robótica, superou suas expectativas e contribuiu de maneira significativa para ambas as partes (estagiário e alunos). Também divulgou que o ato de provocar aulas diferentes é relevante para o trabalho docente.

Ao compartilhar suas concepções em relação à relevância de provocar aulas diferentes,

o estagiário I apresenta indícios de uma formação que permanece como uma obra aberta a novas possibilidades. A esse respeito, Dias (2011a, p.158) coloca que:

A formação por vir permanece como obra aberta, violenta e angustiante para os formados e formadores, mas talvez seja, então, menos enganadora do que qualquer outra, e mais próxima da experiência de uma política cognitiva como (trans)formação. Trata-se, então, de expressar ideias problemáticas que misturam aprendizagens e desaprendizagens não como essências simples, mas complexas, numa multiplicidade de singularidades correspondentes.

Neste sentido, consideramos que o estagiário I ao considerar que o ato de provocar aulas diferentes é significativo ao fazer pedagógico, aproxima-se das concepções educacionais voltadas à produção de ações e práticas que constituem experiências (trans)formativas.

Analisamos, ainda, a escrita do relato de experiência relacionada à utilização do *Robô Seguidor de Linha*, pelos estagiários C e D, que escreveram o artigo intitulado “O uso da robótica para o desenvolvimento de competências e habilidades em matemática”. Esses estagiários, C e D, descreveram que elaboraram suas questões com a intenção de provocarem interações entre os alunos e o robô, por meio de situações contextualizadas e de experiências práticas em sala de aula, diferentes das atividades propostas nos livros didáticos.

Nesse sentido, tais estagiários foram além do desenvolvimento de competências e habilidades via modelo da representação, ao provocarem experiências carregadas de estranhamento e originalidade, com o uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência.

É possível considerar que a utilização da robótica provocou efeitos significativos para a formação dos estagiários participantes da pesquisa no espaço-tempo do estágio-docência, podendo também provocar outras experiências em aulas de matemática futuras, já que “um saber local pode produzir um efeito global, interferindo no coletivo. Pode ganhando visibilidade produzir sentido bem além de seu domínio de origem, concorrendo até mesmo para transformações na cartografia coletiva e para novas ações políticas” (KASTRUP, 2007a, p. 206).

Ao pensarmos a escrita de si (DIAS, 2019) como um processo significativo de formação, que pode se manifestar sobre vias de produção inventiva, como num contínuo devir de um processo inacabado, o qual abre portas ao deslocamento do escritor em relação a si mesmo, como na produção de um caminho permeado pela própria invenção de si. Em tal caminho, “onde o escritor metamorfoseia-se de muitas maneiras, num constante e imperceptível movimento de alma” (SHÖPKE, 2012, p.21), pode-se considerar que as experiências com a utilização da robótica não se materializaram somente na produção de *mundos inventivos* e dos *problemas inventivos*, mas também serviu como combustível para a produção dos artigos, que

se configuraram para os estagiários como obras em vias de se fazer, provocando a *auto-formação-inventiva* deles, uma vez que ao término da escrita e da apresentação de cada artigo, os estagiários já não eram os mesmos de antes desse processo.

O uso da robótica constituiu-se como um vetor para a produção de subjetividades e para a experimentação de situações educacionais que, posteriormente, foram descritas pelos estagiários, o que desencadeou processos de *auto-formação-inventiva*. A esse respeito, entendemos que:

Os estudos da produção de subjetividade não querem mostrar que há influência do meio ou, antes, de objetos sobre o sujeito. Trata-se, aqui, ao contrário, de uma operação muito mais radical, pois esse campo constitui também os objetos, aí incluídos os objetos técnicos. Sujeito e o objeto emergem desse fundo, de uma rede de limites indefinidos, em constante processo de transformação de si mesma (KASTRUP, 2007a, p. 205).

Nesse sentido, por meio da utilização da robótica, os estagiários foram inventando a si mesmos durante os processos de produção de seus artigos, o que pode ter provocado ressonâncias significativas na formação deles.

Ao reviverem suas experiências práticas com a utilização da robótica, por meio da escrita dos artigos, os estagiários buscaram conexões com outros trabalhos acadêmicos, como por exemplo, quando recorreram à tese de Barbosa (2016), relacionada ao trabalho educacional com robótica. Dessa forma, entendemos que a escrita dos artigos também provocou momentos de estudo dos referenciais teóricos adotados.

Percebemos, nos artigos analisados, que a robótica foi utilizada como um atrator para o desenvolvimento de ações e práticas, provocadas pelos estagiários, por meio da invenção de mundos e da invenção de si, no espaço-tempo do estágio-docência, o que pode colocar a cognição em devir. Kastrup (2007a, p. 226-227) corrobora:

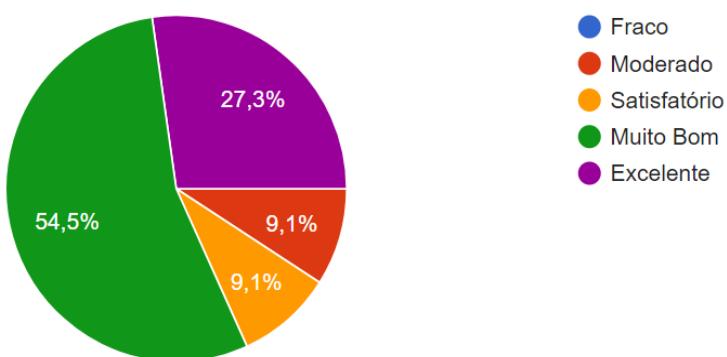
Ao afirmar que o agenciamento com a informática faz devir a cognição, não dizemos tudo acerca da produção da subjetividade contemporânea, pois devir não é produzir. Falamos em invenção da cognição, como inventiva e inventada, porque acreditamos que ela é em parte devir e em parte produção. É devir porque se dá por bifurcações, por divergência em relação a si mesma. Mas é produção no sentido de que gera produtos, porque é produção de si e produção de mundo.

Todo o percurso experimentado pelos estagiários durante a utilização da robótica provocou níveis de dedicação no decorrer da escrita de seus artigos, o que consideramos relevante em relação à formação docente no espaço-tempo do estágio docência. Na Figura a seguir, temos as percepções dos estagiários em relação aos seus níveis de dedicação ao escreverem seus artigos:

Figura 77: Percepções em relação ao nível de dedicação durante a escrita do artigo

6) Seu nível de dedicação em relação a escrita do artigo, vinculado ao uso do Recurso Didático Robótico durante o Estágio Supervisionado II, para apresentação em evento científico foi:

11 respostas



Fonte: o autor

Em uma escala de “fraco” a “excelente”, 27,3% dos estagiários consideraram que alcançaram níveis “excelentes” de dedicação durante a escrita de seus artigos, vinculados ao uso da robótica; 54,5% compartilharam que alcançaram um nível “muito bom”, enquanto 9,1% afirmaram o alcance de um nível “satisfatório” e 9,1%, um nível “moderado” de dedicação.

Podemos considerar que o fato de os estagiários se dedicarem durante a produção de seus artigos, em meio as suas próprias experiências com o uso da robótica, provocou momentos de *auto-formação-inventiva*, que consideramos como um processo ligado às concepções de Maturana e Varela (1995) ao discorrerem a respeito da cosmologia autopoietica do:

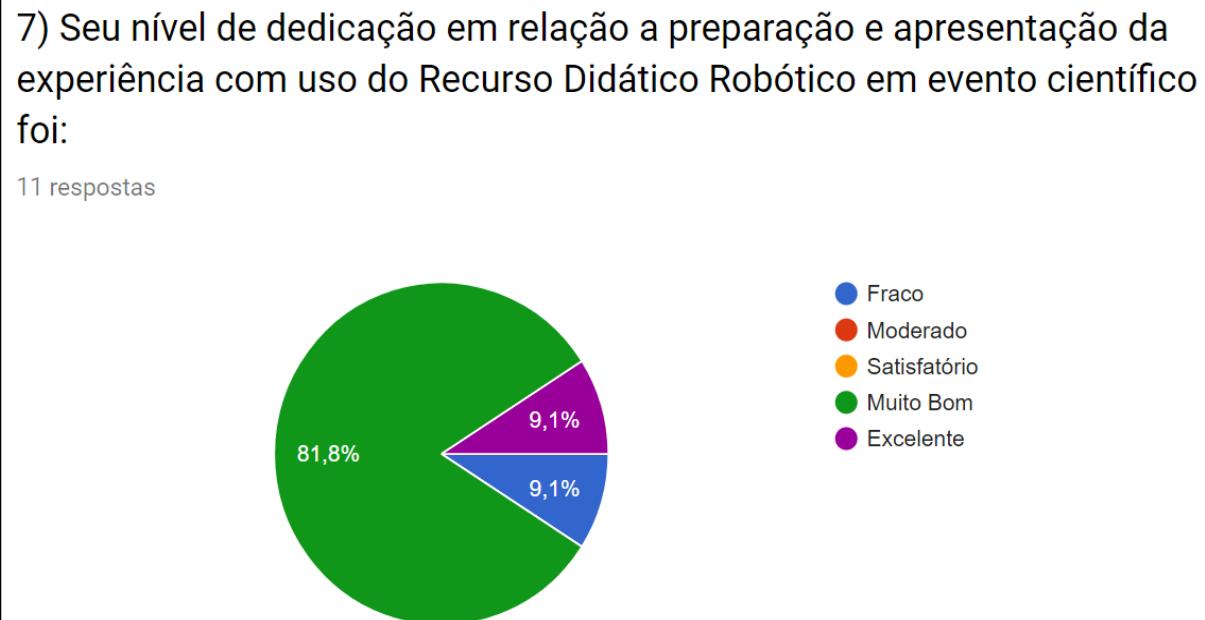
“Ser humano” que se faz (fazemo-nos) continuamente a si mesmo, num operar recursivo, tanto de processos autopoieticos como sociais (linguagem), com os quais se gera continuamente a autodescrição do que fazemos. *Não é possível conhecer senão o que se faz*. Nossa ser humano é, pois, uma continua criação humana. (MATURANA; VARELA, 1995, p. 49).

Nesse sentido, os estagiários produziram-se a si mesmos não apenas durante as experiências com o uso da robótica, mas também durante o esforço cognitivo empenhado nos momentos da escrita de seus artigos. A esse respeito, o estagiário C comentou: “*eu acho que contribuiu para nossa formação por que também é um aprendizado para a gente*”.

Nos momentos de escrita, os estagiários resgataram suas experiências e se produziram em relação a si mesmos, o que pode ser considerado como uma contribuição significativa do trabalho com o uso da robótica.

Além dos momentos de formação inventiva, conquistados com dedicação em meio à escrita dos artigos, os estagiários também se empenharam e desenvolveram estímulos positivos em relação à preparação e à apresentação de suas atividades com o uso da robótica em um evento científico, conforme podemos constatar na figura a seguir:

Figura 78: Percepções a respeito da preparação e apresentação da experiência com o uso de robótica.



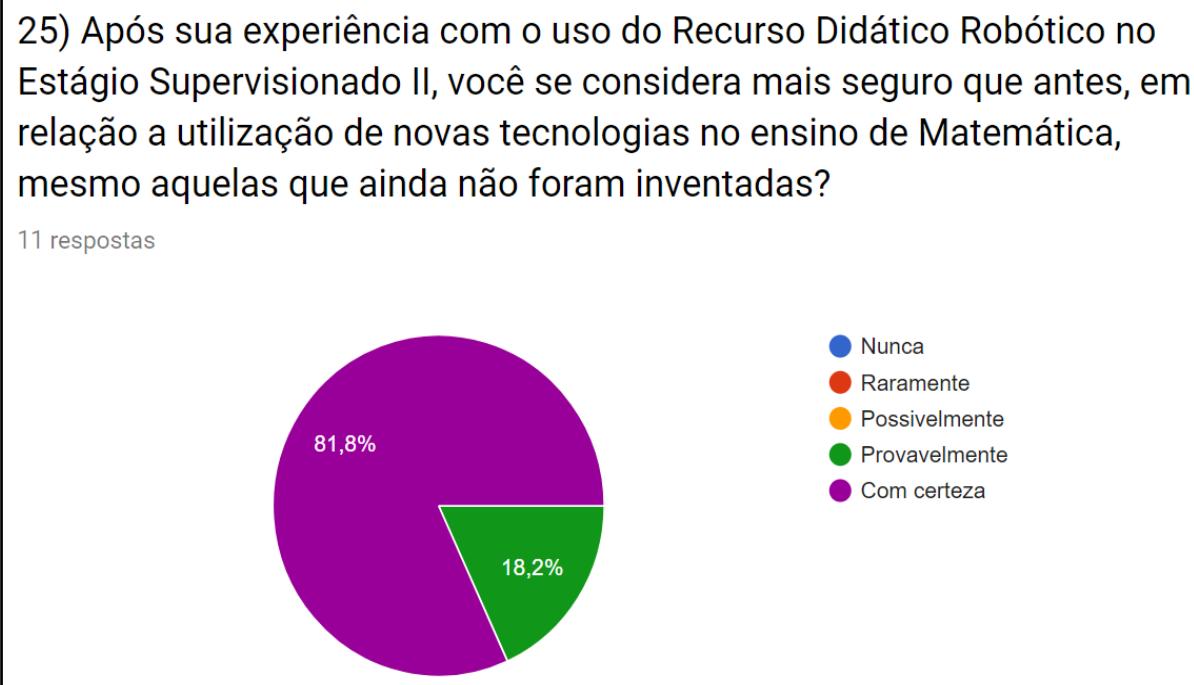
Fonte: o autor

Constatamos na imagem que 9,1% dos estagiários compartilharam que tiveram um nível “excelente” de dedicação durante a preparação e a apresentação da experiência, com o uso da robótica em evento científico. Entre os participantes da pesquisa, também tivemos 81,8% que afirmaram ter alcançado um nível “Muito Bom” e 9,1%, um nível “fraco” de dedicação durante esta etapa do estágio-docência.

Nesse percurso, em que a maioria dos estagiários dedicaram-se durante a preparação e a apresentação de suas ações e práticas inventivas, a robótica funcionou como um dispositivo que os fez pensarem a respeito de suas experiências, ao prepararem suas apresentações. Dias (2011a) com base em Deleuze, afirma que aquilo que faz pensar é mais importante do que o próprio pensamento.

Os estagiários ainda relataram que após o trabalho com a robótica passaram a se sentir mais seguros em relação à utilização de novas tecnologias durante o ensino de matemática, mesmo diante da necessidade de trabalharem com tecnologias ainda não inventadas.

Figura 79: Nível de confiança em relação ao uso de novas tecnologias após o uso da robótica



Fonte: o autor

Ao responderem o questionário, 81,8% dos estagiários afirmaram que “com certeza” se sentem mais seguros que antes em relação à utilização de novas tecnologias durante o ensino de Matemática, mesmo quando tiverem que utilizar algum recurso tecnológico que ainda não foi inventado. Entre os participantes da pesquisa, 18,2% compartilharam que “provavelmente” estão mais seguros em relação ao uso de novas tecnologias durante o trabalho docente.

Os estagiários ainda discorreram que pretendem levar as experiências vivenciadas no espaço-tempo do estágio-docência para suas vidas: *“foi uma experiência muito boa, e eu pretendo levar isso pra minha vida docente (ESTAGIÁRIO H)”*. Percebemos nesse relato que as experiências de aprendizagem inventiva podem ressoar em outros momentos da vida docente dos estagiários, como também pode ser identificado na seguinte fala de um dos entrevistados, ao discorrer sobre a maneira como pretende constituir-se enquanto professor de Matemática:

*Eu pretendo ser o que inova, o que busca novas formas, o que trabalha tanto com tecnologias, quanto com materiais manipuláveis. Tudo está em constante mudança, por que a educação não deve mudar? A educação tem que acompanhar essas alterações, por que uma forma que era válida há 20 ou 30 anos atrás, não se aplica à realidade socioeconômica que a gente vivêncio hoje. (ESTAGIÁRIO B).*

A fala do estagiário B aponta para uma formação em devir que não se limita ao modelo da representação, ao afirmar que pretende ser inovador. Nessa direção, as ações e as práticas inventivas com o uso da robótica, também poderão dar fruto ao longo da vida profissional dos participantes da pesquisa, quando atuarem como professores de Matemática.

Esses estagiários produziram-se e tornaram-se efeito de suas próprias experiências de aprendizagem inventiva, em meio às ressonâncias de uma *formação por vir*:

Pensar uma *formação por vir* cria na formação de professores um campo de forças que não subtrai as políticas cognitivas como *(In)formação*. Pelo contrário, o campo fica alerta para seus dispositivos, identificando-os, para operar, problematizando-os. Pois não se pode esquecer também que a informação é dominante e forja problematizações na ordem da dialética. A problematização de uma *formação por vir*, ao contrário, funciona como diferença, pois ela vai além da representação, precisando desnaturalizar a ideia dialética de seus modos de aprender, pensar, sentir e fazer. (DIAS, 2011a, p.161).

Nessa perspectiva, as ações e as práticas inventivas com a robótica foram além do modelo da representação e provocaram deslocamentos na formação pautada pela reprodução de processos pré-estabelecidos. Nessa direção, temos o seguinte relato compartilhado durante as entrevistas:

*Pra mim, foi algo muito enriquecedor e, de certa forma, um pouco desafiador, o desafio é bom, por que, quando a gente se vê desafiado a gente aprende, a gente memoriza, a gente procura meios, e o que é importante neste tipo de experiência que a nossa vivência serve para a gente ver se funciona ou não, e nesse caso a gente percebeu que funciona, e que é algo que é interessante levar, e não dá tanto trabalho. Por que tem muitos professores que a gente conversa, que a gente teve contato na escola, que alega isso: “eu não trabalho por que dá trabalho, toma muito tempo”. E quando a gente trabalha isso, a gente percebe que não dá tanto trabalho. Por que você usou para desencadear um monte de ações, então daria para trabalhar muita coisa.* (ESTAGIÁRIO E)

O depoimento do estagiário E traz indícios de uma formação que ocorreu por bifurcação, em relação às práticas naturalizadas no meio educacional. Nesse sentido, o acoplamento com a robótica provocou abalos, rachaduras e descontinuidades em relação às práticas cognitivas que, por sua vez, apresentam-se estabilizadas demais para apostar na produção de novidades, em meio às experiências em cada sala de aula.

As práticas de cognição, muitas vezes, estão arraigadas no modelo da representação que habita as concepções daqueles que não buscam fazer a diferença em sala de aula, conforme descrito pelo estagiário E, ao citar a visão educacional de alguns professores.

Por outro lado, as bifurcações ou quebras de simetria de dinâmica caótica, que se caracterizam como *breakdowns* (KASTRUP, 2015), provocados pelo trabalho inventivo com o uso da robótica, tiveram efeitos na formação dos estagiários ao perceberem que o acoplamento inventivo com a robótica pode “*desencadear um monte de ações, então daria para trabalhar muita coisa*” (ESTAGIÁRIO E).

A seguir, apresentamos algumas considerações e reflexões dos estagiários, em relação ao uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência:

Figura 80: Relatos dos estagiários em relação ao trabalho com robótica para a formação docente

**50) A experiência educativa com robótica no Estágio Supervisionado II contribui para o seu processo de formação inicial para a docência em Matemática? Justifique.**

11 respostas

Sim, pois aprendemos que a aula não se restringe apenas ao livro didático, mas também aos diversos recursos metodológicos, como a robótica.

Sim, pois demonstrou um leque de recursos como opções para uso metodológico.

Sim, pois me ajudou a trabalhar com uma nova ferramenta, que posso usar em futuras aulas.

Sim. Pois uma experiência positiva que produziu bons frutos deve ser praticada, expandindo para que outros possam ter oportunidade

Sim.

Pois ao mesmo tempo eu estava ensinando matemática para os alunos eu também estava aprendendo.

Sim, pois constatei que há inúmeras possibilidades de alcançar um objetivo, como no estudo foi utilizado a robótica.

Com certeza! hoje vejo que a robótica é uma forte aliada ao ensino de matemática e que deve ser desenvolvida pois auxilia na compreensão dos alunos.

Sim, pois foi o primeiro contato com a robótica e desperta o desejo de trabalhar e apresentar para os alunos.

Sim, totalmente, adquiri uma metodologia nova para ensino da matemática.

sim, são momentos únicos durante nosso processo de formação docente.

Sim, eu me sinto mais preparada para utilizar tecnologias em aulas matemáticas por conta desta experiência.

Fonte: o autor

Partindo do pressuposto de que uma formação inventiva luta para produzir sentidos múltiplos, tensionando os significados e aquilo que define, é possível notar, nas descrições dos estagiários, que o trabalho com a robótica produziu sentidos múltiplos, levando-os a tensionarem significados e definições cristalizadas no meio educacional, como, por exemplo, quando o estagiário I afirma: “*aprendemos que a aula não se restringe apenas ao livro didático*”.

Ao considerarmos que a formação move-se para o que ainda não ganhou forma, também é possível perceber que as experiências com o uso da robótica ocorreram de forma movente, deslocando os estagiários e os empoderando para o trabalho docente, com mais confiança durante o uso de tecnologias, conforme descrito pelo estagiário D: “*Eu me sinto mais preparada para utilizar tecnologias em aulas matemáticas por conta desta experiência*”.

Com base nos depoimentos dos estagiários participantes da pesquisa, consideramos que a utilização da robótica desencadeou processos de formação inventiva, a ponto de provocarem deslocamentos em relação a si próprios durante suas experiências de aprendizagem inventiva e ao revivê-las em seus relatos.

Vale ressaltar que esses processos de aprendizagem inventiva deslocaram-se do enfoque voltado em dar forma aos estagiários, mas, por outro lado, provocaram momentos de *auto-formação-inventiva*. Ao discorrer que a formação não se limita ao ato de dar forma ao futuro professor, Dias (2012, p. 30) afirma que:

O problema da formação inventiva de professores coloca em análise nossa capacidade de lidar com a alteridade, com a diferença que circula na formação e que também nos habita. Com isto, é possível afirmar que formação não é simplesmente dar forma ao futuro professor, mas produzir um território que se compõe como um campo de forças criando ética, estética e politicamente outras formas de habitar, de pensar e de fazer formação.

O trabalho inventivo com o uso da robótica fez com que os estagiários habitassem o espaço-tempo do estágio-docência de uma forma distinta dos padrões cristalizados de reprodução, deslocando-se para territórios no campo da formação docente até então desconhecidos para os participantes da pesquisa. Nesse processo, os estagiários e suas produções foram efeitos de ações e práticas inventivas com o uso da robótica, caracterizando-se como uma outra forma de pensar, de habitar e de se fazer formação.

A seguir, é possível constatar as descrições dos estagiários em relação aos pontos positivos ou/e negativos, vivenciados durante as suas experiências com uso da robótica:

Figura 81: Relatos a respeito dos pontos positivo ou/e negativos em relação ao uso da robótica

**51) Use esse momento para destacar os pontos que você considera como positivos ou/e negativos em relação a sua experiência com o uso do Recurso Didático Robótico.**

11 respostas

Observou-se, por meio da análise dos dados coletados, que a robótica apresentou papel significativo no desenvolvimento das atividades que foram elaboradas, a ponto de favorecer as produções intelectuais, uma vez que, os alunos usufruíram de uma ferramenta na qual foi possível visualizar a Matemática em movimento, assim como acontece no cotidiano de muitos deles, que trabalham nas usinas no entorno de Quirinópolis – GO. Assim, observou-se que experiência foi empolgante e produtiva.

Positivos..

Aulas dinâmicas

Interação dos alunos

Resultados finais significativos

...

Destacar que, com o uso do recurso didático robótico, a aula ficou mais atrativa, estimularam os alunos na resolução das atividades, trouxe um ambiente propício ao educando.

Houve Interação dos alunos nas aulas; o recurso utilizado chamou atenção dos mesmos.

Eu achei muito satisfatório trabalhar com a robótica pois ela trouxe os resultados satisfatório vimos o interesse dos alunos e a participação em equipe dentro da sala de aula e vimos que eles aprenderam e conseguiram fazer as atividades colhendo os dados usando matérias manipulativo como transferidor e régua.

Pontos positivos é que consegue-se maior interação e dedicação por parte dos educandos. Negativos é a falta de estrutura dada aos acadêmicos para que desde a formação os futuro professores tenha o conhecimento necessário para usufruir das diversos recursos didáticos.

como ponto positivo facilitou na compreensão do aluno pois poderão ver na prática a matemática , despertou mais interesse e tornou a aula mais dinâmica e participativa. ponto negativo é que falta recuso financeiro para aquisição dos kit

É uma ferramenta tecnológica bastante interessante e desafiadora; porém a disponibilidade dos kits que são difíceis de se ter acesso.

Somente pontos positivos, maior atenção dos alunos ampliando sua visão crítica em relação à importância da matemática em suas vidas.

são recursos caros , porém são significativos no processo de ensino e aprendizagem

É um recurso inovador e permite o uso em vários conceitos basta conciliar e planejar, ponto negativo que precisamos ter mais aulas de matemática porque acredito que os alunos vai gostar bastante.

Fonte: o autor

Entre as descrições supracitadas, o estagiário E relatou que o uso do Recurso Didático Robótico “*chamou a atenção*” dos alunos. O estagiário F também discorreu a respeito de uma “*maior atenção dos alunos ampliando sua visão crítica em relação à importância da matemática em suas vidas*”.

O fato de os estagiários se despertarem para o tema da “atenção dos alunos”, durante suas experiências no espaço-tempo do estágio-docência, pode ser considerado como um efeito relevante do trabalho inventivo com o uso da robótica, uma vez que o “chamar a atenção dos alunos” no sentido aqui compartilhado, pode estar ligado aos estranhamentos provocados pelo uso dos dispositivos robóticos em sala de aula.

Ao final do estágio-docência, percebemos que a utilização dos robôs deixou marcas significativas nos estagiários, em relação às dificuldades iniciais que se apresentaram, quando a maioria dos estagiários afirmou que no momento inicial da proposta não acreditavam ser capazes de construir e programar um robô.

Figura 82: Considerações em relação ao trabalho inicial com robótica

**52) No momento em que a proposta de construir um Recurso Didático Robótico foi apresentada no início do Estágio Supervisionado II, você imaginou que conseguiria construir e programar um robô? Comente.**

11 respostas

Foi complicado imaginar como programaríamos o robô, pois nosso curso não dispõe dessa disciplina em sala, no entanto, com o passar das aulas, a montagem e programação se tornou um ato divertido de se trabalhar a matemática.

Não pois ainda não havia tido contato com tal método de ensino.

Não, pois eu nunca tive contato com esse recurso antes.

Não, pois nunca tinha ouvido falar neste recurso

Não,  
pois eu não tinha conhecimento e no inicio ate fiquei com um pouquinho de medo pois nunca tinha trabalhado e nem conhecia muito sobre a robótica.

Não. Por ser um recurso nunca explorado por nós no meio acadêmico.

achei que não seria possível, pois nunca havia tido contato com esse recurso e a principio tive dificuldades de relacionar esse recurso a prática docente, porem logo percebi o potencia ao qual estávamos diante .

Não, pois como não havia tido conhecimento antes, pensaria que fosse muito complicado e impossivel.

Eu sabia que seria difícil, porém, no final tudo saiu muito bem.

sim, pois eu já tive experiencia antes.

Não. Porque não tinha contato nenhum com a robótica.

Um número significativo de estagiários comentou que, a princípio, não conseguiram imaginar que seriam capazes de construir e programar os robôs. Todavia, o estranhamento inicial dos estagiários, em relação à utilização da robótica para fins didáticos, provocou experiências de aprendizagem inventiva que foram além da construção e da programação dos robôs, a ponto de deslocá-los para a produção de suas próprias propostas educacionais de matemática, para o desenvolvimento de ações e práticas ligadas às escolas-campo de estágio e ainda serviu como combustível para produção e para a apresentação de seus artigos em um evento científico.

Inseridos nessas experiências, os estagiários inventaram mundos e usaram a matemática para problematizarem estes mundos, assim, durante a pesquisa, eles também sofreram os efeitos desses processos, a ponto de inventarem-se a si mesmos, experimentando inúmeros processos de *auto-formação-inventiva*, não apenas durante a invenção de mundos e de problemas, mas também ao pesarem, descreverem e apresentarem suas experiências por meio de seus relatos.

Os indícios dos processos de *auto-formação-inventiva* estão presentes em algumas de suas descrições, como por exemplo: “*Achei que não seria possível, pois nunca havia tido contato com esse recurso e a princípio tive dificuldades de relacionar esse recurso à prática docente, porém logo percebi da potência a qual estávamos diante*” (ESTAGIÁRIO C).

Dessa maneira, entendemos que as experiências de aprendizagem inventiva, vivenciadas pelos estagiários ao longo da produção e da utilização das propostas educacionais de matemática com uso da robótica, foram frutos de esforços coletivos que serviram como obstáculo, instrumento e estímulo, não apenas para a invenção de si e de mundos, mas, também, para a escrita e para a apresentação dos relatos de experiências na forma de artigo, o que transpassou a esfera do pensamento, ao materializar-se em ações e práticas que contribuíram para que os estagiários se tornassem diferentes de si mesmos, em relação à fase inicial do estágio-docência.

Em seus depoimentos, os estagiários também discorreram a respeito do trabalho com a robótica, para sua formação docente no espaço-tempo do estágio-docência:

Figura 83: Considerações a respeito do trabalho com robótica para a formação docente

**53) Você considera relevante para sua formação como professor o ato de construir e programar um robô para utilizá-lo como recurso didático em aulas de Matemática? Justifique.**

11 respostas

Muito, pois estamos em uma fase que a tecnologia tomou conta de nosso cotidiano e nada melhor que nos apropriarmos dela, a fim de levá - la para sala de aula como ferramenta didática, mostrando que tal recurso pode ser utilizado como ferramenta de estudo, não apenas para diversão.

Sim pois apresenta-lhe um recursos diferenciados de ensino.

Sim, pois eu sabendo construir é programar , será mais fácil depois para a construção de atividades.

Sim, pois os alunos presencio o pronto e não viram desde o inicio da construção e isso fez surgir perguntas como por exemplo: como vocês fizeram o robô?

Sim.

pois quando montamos o Robô Empilhadeira e programamos eles nos já estava aprendendo matemática pois tudo do robô gira em torno da matemática e isto pode ser aplicado para eles em sala de aula como montar e programar o robô.

Sim, pois quando uma coisa é feita pelas suas próprias mãos você tem mais confiança no resultado final.

Com certeza! pois creio que esse recurso dentre breve período estará auxiliando os professores em sala de aula e como pude ter o privilegio de ter esse contato e aprender um pouco a respeito de montagem e programação, assim que esse recurso chegar as escolas já saberei como utilizá-los .

Sim, pois além de ser um recurso inovador, desperta nos alunos a curiosidade e o interesse de participar.

Sim, precisamos de novos recursos didáticos para despertar o interesse dos alunos.

sim, estamos em um mundo em transformação e buscar novos métodos de ensino se faz necessário.

Sim, me deixa mais preparada frente a tecnologias que ainda nem existem.

Fonte: o autor

Todos os estagiários consideraram que o trabalho com o uso da robótica foi relevante para a sua formação como professores de matemática. As experiências relacionadas à utilização dos robôs de maneira inventiva tiveram como efeito aquilo que transforma e faz mover, em consonância com “uma formação por vir” (DIAS, 2011a)

A experiência com o uso da robótica esteve em consonância com um “modo educante de se formar” (DIAS, 2011a), que se desloca da ideia de um estagiário que se sobrecodifica, apenas com o propósito de solucionar problemas, para forjar um estagiário que é um problematizador e que afeta e é afetado durante a invenção de si e de mundos, com foco nos processos de aprendizagem dos alunos, os quais, por sua vez, estão inseridos em um mundo em transformação, como mencionado pelo estagiário F: “*Estamos em um mundo em transformação*”.

O trabalho inventivo com a robótica foi significativo para dar um passo na direção de uma formação que não limita os estagiários aos métodos prontos de ensino ou à transmissão de conteúdos e resolução de problemas. Todavia, vale ressaltar, conforme mencionado por Dias (2018, p. 949) que:

Isso é tarefa longa, que exige construir uma política cognitiva como transformação, como invenção. Com tal política, acreditamos ser possível tecer um devir aprendiz, modo educante que luta por uma formação que não se limite às exigências da capacitação e do mercado, mas se expanda com abertura para a experiência presente, fazendo vibrar e enlaçar modos experienciais. Um modo educante é polifônico e se posiciona atento às imprevisibilidades dos territórios de formação. Sendo assim, ele se ocupa com o que possa criar porosidade no que está cristalizado em nós. O modo educante age na matéria sutil e torna-se sensível ao movimento que dá força ao pensamento.

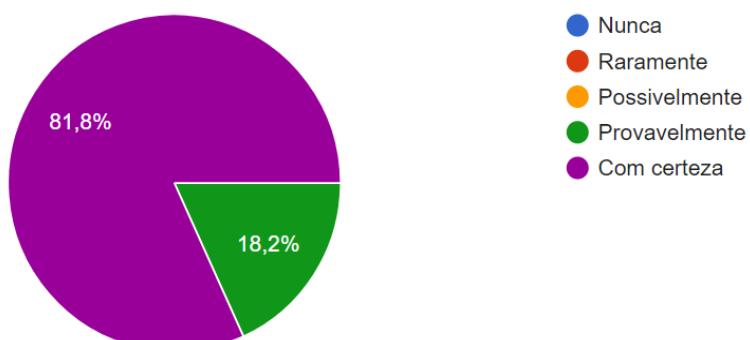
Faz-se necessário ter em mente que a constituição de uma política cognitiva da invenção pode se manifestar de maneira imprevisível e transformadora, ao se deslocar do modelo cristalizado da representação, o qual, constantemente, insiste em nos habitar. Isso dificilmente ocorrerá do dia para a noite, pois é antes de tudo, um trabalho que exige tempo e sensibilidade para fazer emergir dispositivos que forçam o pensamento a pensar e que, de alguma forma, possam também nos constituir, fazendo com que cada um de nós seja o efeito de nossas próprias ações e práticas inventivas, assim como os próprios objetos, fruto destes processos.

Os estagiários compartilharam que as reflexões em relação ao ato de construir, programar e utilizar robôs em âmbito escolar também foi relevante para o processo de formação acadêmica:

Figura 84: Percepções a respeito do ato de refletir sobre as produções com uso da robótica

**23) As reflexões feitas durante o Estágio Supervisionado II em relação a construção, programação e utilização do seu Recurso Didático Robótico foram relevantes para a sua formação acadêmica?**

11 respostas



Fonte: o autor

A maioria dos estagiários (81,8%) afirmou que “com certeza” as reflexões feitas durante o estágio-docência em relação à construção, programação e utilização da robótica foram relevantes para a sua formação acadêmica. Também tivemos 18,2% de estagiários que compartilharam que “provavelmente” estas reflexões foram relevantes.

Os estagiários também compartilharam que apresentar seus relatos de experiência para a comunidade local, em um evento científico, foi relevante para a formação docente:

Figura 85: Descrições em relação à relevância da apresentação dos trabalhos científicos

<p>58) Você considera relevante para sua formação docente e para a comunidade o ato de ter preparado e apresentado trabalho(s) científico(s) a partir da sua experiência com o uso do Recurso Didático Robótico? Justifique.</p> <p>11 respostas</p> <p>Sim, pois muitos não percebem que a matemática não pode ser vista apenas em contas, mas também nas tecnologias como robôs.</p> <p>Sim pois ao compartilhar a própria experiência, outros da área profissional poderam ver novos métodos e até mesmo tentarem copiar ou melhorar o projeto.</p> <p>Sim, pois é um novo recurso que eu posso usar em futuras aulas.</p> <p>Sim, mostrando novos olhares para o ensino educacional</p> <p>Sim. Pois foi muito satisfatório trabalhar com a robótica e ajudou muito para escrever o artigo para apresentar, eu também aprende muito e o que eu aprende eu quero compartilhar com as outras pessoas.</p> <p>Sim, para que todos fiquem sabendo que é possível se ensinar matemática com outros métodos, não só os convencionais.</p> <p>Com certeza !! Pois através da minha experiência e vivencia podemos contribuir pra outras pessoas também possam vivenciar essa experiência em sala de aula, pois com a escrita de trabalhos científicos esses dados estão disponíveis pra qualquer pessoa no mundo.</p> <p>Sim, pois tivemos um pouca da experiência e podemos relatar a importância que a robótica possui dentro do ensino.</p> <p>Sim, porque diminuem as diferenças sociais entre os alunos com a introdução de novos recursos tecnológicos.</p> <p>sim. me levou a refletir sobre os métodos de ensino atual e a perceber que buscar novos métodos de ensinar o aluno se faz necessário.</p> <p>Sim, desta forma, mais pessoas conhecem o trabalho que fiz e assim elas podem também construir um robô e usar em suas aulas.</p>
---

Fonte: o autor

Todos os estagiários compartilharam que consideraram relevante o ato de terem preparado e apresentado trabalhos científicos, provenientes de suas experiências com o uso da robótica. Nesse sentido um dos estagiários relatou: “...foi muito satisfatório trabalhar com a robótica e ajudou muito para escrever o artigo para apresentar, eu também aprendi muito e o que eu aprendi eu quero compartilhar com as outras pessoas”.

Além dos estagiários aprenderem de maneira inventiva, expandindo seus conhecimentos, o trabalho com a robótica também despertou o desejo de compartilhar suas experiências, o que pode ser considerado como um efeito importante desse tipo de trabalho, para a formação dos estagiários.

Após a invenção de problemas, a invenção de mundos e a invenção de si, experimentadas pelos estagiários no espaço-tempo do estágio-docência, eles compartilharam suas percepções em relação ao desenvolvimento de procedimentos metodológicos, com o uso de recursos tecnológicos ligados às necessidades de aprendizagem dos alunos em Matemática:

Figura 86: Percepções em relação ao desenvolvimento metodológico com o uso de recursos tecnológicos

59) Após o término desta experiência, você se sente mais capacitado que antes para desenvolver procedimentos metodológicos de ensino em Matemática, a partir das necessidades de aprendizagem dos alunos, mesmo com outros recursos tecnológicos? Justifique.

11 respostas

Sim, pois nos preparamos para ir além do livro didático. Nos preparamos para aplicar determinado conteúdo com o recurso didático mais apropriado para aplicar algum conteúdo.

Sim pois abre maior leque de opções metodológicas.

Sim, com as experiencias adquiridas no estagio I e II, sinto mais capacitado em ministras aulas.

Sim, pois conhecimento nunca é demais. E estamos sempre em processo de aprendizagem.

Sim.

Pois com a tecnologia robótica eu também aprende muito e hoje eu sinto mas capacitado e seguro para trabalhar com tecnologia em sala de aula.

Sim, pois antes nunca tinha me deparado com tal desafio, agora ja estou familiarizado.

com certeza !!! a partir dessa experiencia acredito que a educação deve utilizar diversos métodos de ensino e experimentar outros ainda não divulgados .

Sim, pois à necessidade de trazer esses recursos tecnológicos para dentro das salas de aulas e encaixar os conteúdos tornando as aulas mais dinâmicas e proveitosas.

Sim, porque percebemos um aumento no interesse dos alunos

sim. contruí uma resistência onde estaremos prontos para ensinar

Sim, pesquisamos bastante e cada experiência que temos aumentamos a nossa bagagem e nos desenvolvemos psiquicamente.

Fonte: o autor

Os relatos dos estagiários apontam para a direção em que eles se sentem mais seguros, após as experiências com uso da robótica, para continuarem produzindo e desenvolvendo metodologias diversificadas, com foco na aprendizagem dos alunos, mesmo com a utilização de outros recursos tecnológicos.

Nesse sentido, consideramos que a utilização da robótica pelos estagiários provocou ações e práticas diversificadas que podem se estender para a invenção de outras propostas educacionais, mesmo sem o uso de dispositivos robóticos.

O uso inventivo da robótica provocou uma distinção condutual nos estagiários, a ponto de um dos estagiários afirmar: “*nos preparamos para ir além do livro didático*”. Para Maturana e Varela (2002, p.132):

Qualquer distinção condutual entre interações que provêm de outro ponto de vista equivalente, em um domínio que tem a ver com os estados do organismo e não com características do ambiente que definem a interação, dá origem a uma dimensão como modo de conduta. Este é o caso do tempo. Basta que, como resultado de uma interação (definida por uma configuração ambiental), o sistema nervoso seja modificado em relação ao estado referencial específico (sentimento do conhecido por exemplo) que a repetitividade da interação gerou, para que interações, que de outra maneira seriam equivalentes provoquem condutas diferenciáveis em uma dimensão temporal.

Isso posto, consideramos que a conduta provocada pelo uso inventivo da robótica transcendeu a submissão aos métodos prontos de ensino e, ao mesmo tempo, provocou condutas diferenciáveis em uma dimensão temporal.

Solicitamos na parte final do questionário que os estagiários discorressem a respeito dos pontos relevantes ou não, que foram vivenciados no espaço-tempo do estágio-docência, em relação à formação inicial deles como professores de matemática. Observamos na figura a seguir que os estagiários consideram que as experiências vivenciadas com uso da robótica tiveram efeitos significativos para seus processos de formação docente:

Figura 87: Descrições gerais em relação ao trabalho com robótica no estágio-docência

60) Use esse momento para comentar os pontos relevantes ou não para sua formação como professor de Matemática durante o Estágio Supervisionado II e dê sugestões para aperfeiçoar o Estágio Supervisionado.

11 respostas

Foi bastante interessante trabalhar com a robótica aliada a matemática, nos capacitamos ainda mais para o mercado de trabalho e seria interessante se a robótica fosse uma disciplina integrada a matriz curricular do curso.

professor no momento em que nos apresentou o recurso de robotica na educação,conseguiu um grande acerto pois exploramos um método de ensino muito pouco analisado por todos

Eu sinto, que um dos pontos a ser melhorado no estágio supervisionado, é um melhor auxilio aos acadêmicos, pois muitas das vezes os acadêmicos não tem o auxilio adequado que necessita.

A experiencia durante este estágio, proporcionou agregar mais conhecimento e principalmente a utilizar recursos para diversificar as aulas.

Eu gostei muito do estagio supervisionado II, empreende muitas coisas com o Prof.:Me. Marcos Roberto da Silva sobre o uso da didática robótica em sala de aula, e o que aprende passei para meus alunos de estagio e fiquei muito feliz pois eles saíram super bem e foi muitos participativos durante minhas aulas. Eu terminei o meu estagio contente pois a minha meta era de aplicar o conteúdo da robótica para ajudar no ensino aprendizagem dos alunos e o resultado foi muito bom.

O estagio supervisionado esta muito bom como esta eu acho que no meu ponto de vista não tem que mexer não.

Esta pesquisa proporcionou uma experiência única, além de mostrar o quanto uma metodologia pode ser capaz de mudar o rumo das aulas, quanto o interesse dos alunos, e abrir novos horizonte para que os estagiários que estão começando na vida profissional possam conseguir ministrar aulas cada vez mais instigantes, para que os alunos queiram sempre buscar mais conhecimentos. Nesse sentido, o estágio foi enriquecedor para a vida acadêmica e pessoal.

O estagio esta excelente pois me proporcionou como aprendiz de docente vivenciar as práticas em sala de aula e me deu o subsidio necessário pra exercer essa profissão , estou realizado pelas oportunidades que tive durante o estagio e as experiencias que vivenciei acredito que o estagio esta de parabéns pois tem se aperfeiçoado a cada dia, buscando com empenho e dedicação prepara o profissional a exercer com competência sua profissão .

Bastante relevante o uso desse recurso didático, pois vamos carregar essa experiência para a vida inteira, e vamos ser reconhecidos por esse uso. A robótica deveria ser uma disciplina dentro do estágio supervisionado.

O estágio é o momento preparatório que nos habilita ao contato com os alunos que serão os cidadãos de amanhã. Eles são o futuro da nossa não e merecem todo nosso respeito e dedicação.

durante o estágio o acadêmico pode vivenciar novas maneiras de ensinar e isso é que o formara como professor mediador.

Elaborar propostas desconhecidas por nós foi formidável, aprendemos novidades e aprendemos novas metodologias e recursos didáticos para usarmos em nossas aulas. Acredito que o estágio supervisionado tenha mais propostas como estas é um ponto a ser melhorado.

Fonte: o autor

Percebemos na imagem supracitada que um dos estagiários, ao relatar que o estágio foi enriquecedor para sua vida acadêmica e pessoal afirmou:

*Esta pesquisa proporcionou uma experiência única, além de mostrar o quanto uma metodologia pode ser capaz de mudar o rumo das aulas, quanto ao interesse dos alunos, e abrir novos horizontes para que os estagiários que estão começando na vida profissional possam conseguir ministras aulas cada vez mais instigantes, para que os alunos queiram sempre buscar mais conhecimentos(ESTAGIÁRIO K).*

Desse modo, a aprendizagem inventiva, experimentada durante o uso da robótica, provocou configurações que ressoaram no desenvolvimento cultural e humano dos participantes da pesquisa, que colocados em movimentos são parceiros na produção e construção do conhecimento. Os fazeres e as vivências são indissociáveis e afetaram a vida dos estagiários envolvidos, abrindo-se a transformações e a mudanças ontológicas, que provocam novas possibilidades. Nas palavras de Varela (2002, p.59-60):

A autopoiese continua sendo um bom exemplo de alinhamento com algo que somente aparece mais claramente se configurando em vários domínios do desenvolvimento cultural humano, e que eu indicava com o nome de mudança ontológica. Isto é, uma progressiva mutação do pensamento que termina com a longa denominação do espaço social do cartesianismo e que se abre à consciência aguda de que o homem e a vida são as condições de possibilidade de significado e dos mundos em que vivemos. Que conhecer, fazer e viver não são coisas separáveis, e que a realidade e nossa identidade transitória são parceiros de uma dança construtiva. Tal tendência, que denominamos como um giro ontológico, não é uma moda de filósofos, mas algo que se reflete na vida de todos nós.

Com base nas concepções da autopoiese, percebemos que durante o trabalho com a robótica, os estagiários experimentaram os efeitos de suas próprias ações e práticas docentes, durante a invenção de problemas, a invenção de mundos e a invenção de si mesmos, em meio aos processos vivenciados no espaço tempo do estágio-docência.

Durante as experiências, passamos a entender os estagiários como obras abertas em processo de transformação, no sentido apresentado por Dias (2011a, p.68) ao discorrer que:

A formação de professores é pensada por aquilo que move encontros, no meio dos quais há tensão e possibilidades de deslizes da (In)formação para a (trans)formação, pois esta toma o conhecer como invenção, abrindo-se para as imprevisibilidades que emergem dos contextos de formação.

Nossa pesquisa provocou deslocamento de uma formação pautada pela (In)formação para uma formação via experiências de (trans)formação (DIAS, 2011) dos estagiários no espaço-tempo do estágio-docência. Nessa direção, o estagiário A fez o seguinte comentário:

*Durante nosso processo escolar que a gente ficou muito tempo na escola, e hoje no quarto ano, percebo que há uma grande diferença pelas aulas que tivemos no*

*primeiro ano até agora. Mas eu não quero ser professora como aqueles que me deram aula, por mais, que tivemos uns professores que foram ótimos pra gente e tal, daquele modo aquele método que eles usaram para ensinar a gente, eu não quero ter.*

O estagiário A se posiciona na direção de uma formação que vai além da representação das ações e práticas docentes dos professores, com as quais teve contato ao longo de sua formação escolar e acadêmica.

Ao produzirem e utilizarem as propostas educacionais de matemática com o uso da robótica, até então desconhecida para os participantes da pesquisa, foi possível provocar experiências de aprendizagens que podem ser incorporadas ao fazer pedagógico em sala de aula, como descrito pelo estagiário D: “*Elaborar propostas desconhecidas por nós foi formidável, aprendemos novidades e aprendemos novas metodologias e recursos didáticos para usarmos em nossas aulas*”.

Ao discorrer a respeito das produções com o uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência, o estagiário D também relatou que “*É mais gratificante produzir por que você está ali, e aprende também!*”. Em seu relato, o estagiário D se coloca como parte de sua produção, ao afirmar que é “*gratificante produzir por que você está ali*”, nesse sentido, percebemos que sujeito e objeto são efeitos das práticas do conhecer, ambos em processo de (trans)formação (DIAS, 2011a, 2012, 2019) em meio às experiências de aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2007a, 2012, 2015).

Percebemos, neste item, que o trabalho com o uso da robótica educacional provocou efeitos significativos, que apontam na direção de uma formação inventiva dos estagiários participantes da pesquisa via aprendizagem inventiva.

#### **4.4 Análise dos efeitos provocados pela utilização da robótica durante o estágio-docência nos estagiários que seguiram carreira docente**

*Quais os efeitos do trabalho com o uso da robótica nos estagiários que seguiram carreira docente?*

Exploramos neste subitem os efeitos do trabalho com a robótica educacional no espaço-tempo do estágio-docência nos estagiários que seguiram carreira como professores de matemática. Nesse sentido, entrevistamos três egressos participantes da experiência, dezoito meses após a conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG - Câmpus Quirinópolis. Os demais egressos não foram entrevistados por atuarem em outras profissões, como por exemplo, aquelas ligadas às usinas sucroalcooleiras, que empregam um número

significativo de pessoas na região onde nossa pesquisa foi realizada. Essas empresas oferecem salários, muitas vezes, mais atrativos do que a profissão docente.

Os três egressos que entrevistamos tornaram-se professores de matemática em escolas públicas, um na zona rural de Quirinópolis-GO e dois na zona urbana de duas cidades circunvizinhas (São Simão-GO e Inaciolândia-GO). Durante a análise das entrevistas, que ocorreram de forma individual, denominamos os egressos que seguiram carreira docente como: egresso 1, egresso 2 e egresso 3.

Durante nossas entrevistas, os egressos relataram que o trabalho com o uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência desencadeou contribuições significativas. A esse respeito, o egresso 2 destacou:

*A contribuição com o uso da robótica foi significativa, pois trabalhamos as aulas no estágio de uma maneira diferente, nós levamos uma realidade diferente para ensinar a matemática, então o uso da robótica quebrou a maneira tradicional daquela rotina diária que os alunos estavam vivendo e com o uso da tecnologia de acordo com a realidade deles, nós conseguimos desempenhar, ensinar a matemática de acordo com o conteúdo, utilizando a robótica, então foi muito significativo para o processo de formação.*

Nessa direção, o trabalho com o uso da robótica provocou deslocamentos, o que segundo as palavras supramencionadas, foi significativo para o processo formativo no espaço-tempo do estágio-docência. Nesse depoimento, percebemos que o uso da robótica provocou a “quebra da maneira tradicional daquela rotina diária que os alunos estavam vivendo” (EGRESSO 2), o que nos remete, mais uma vez, à noção de *breakdown* como uma quebra de simetria que, por sua vez, desencadeou bifurcações e pontos de fuga em relação ao modelo da representação no meio educacional, conforme mencionado pelo egresso 2, quando afirma: “*trabalhamos as aulas no estágio de uma maneira diferente, nós levamos uma realidade diferente para ensinar a matemática*”.

Ao refletirmos a respeito dos efeitos que a produção de aulas diferentes pode provocar, fazemos uso das palavras de Dias (2011a, p. 25) que, ao pensar a formação por deslocamentos:

Busca encontrar o que faz diferença, seus abalos, suas surpresas, suas rupturas, tensionando o pensamento hegemônico que padroniza a formação. Inclusive, possibilitando a proliferação da experiência na formação, conclamando forças que invertem os automatismos da aprendizagem e se distinguem dos mecanismos mentais de processamento da informação, para manifestar a singularidade da experiência de formação de cada um e de todos nós.

A esse respeito, o trabalho educacional com o uso da robótica desencadeou ações e práticas diferentes, que provocaram abalos, rupturas e surpresas a ponto de tensionarem os padrões cristalizados e hegemônicos no campo da formação docente em matemática.

O egresso 3 compartilhou que além da produção de diversos problemas matemáticos, o trabalho com o uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência abriu sua mente em relação à utilização de ferramentas tecnológicas. Com suas palavras, discorreu: “*Além de produzir diversos problemas matemáticos onde posso utilizar com ferramentas robóticas, também me abriu mais a mente para utilizar ferramentas tecnológicas em sala de aula*” (EGRESSO 3).

O fato de as experiências com o uso da robótica terem ressoado nos processos formativos dos estagiários, a ponto do egresso 3 afirmar que abriu sua mente em relação ao uso de ferramentas tecnológicas, está em consonância com as concepções de Dias (2014) ao pensar os adultos como obras abertas em processo de (trans)formação.

Em relação à prática em sala de aula com o uso de tecnologias, o egresso 1 discorreu que, por meio da produção de propostas educacionais com o uso robótica, passou a compreender que o ensino com a utilização dos recursos tecnológicos não se limita à transmissão dos conteúdos, por outro lado, o professor pode utilizar-se do espaço da sala de aula para desafiar os alunos, por meio do uso das tecnologias. Em suas palavras, fez o seguinte relato ao relacionar suas experiências com o uso da robótica no estágio-docência, com as suas ações e práticas docentes voltadas a desafiar e a mediar a aprendizagem de seus alunos em sala de aula:

*Como o aluno foi desafiado, e o jovem adora ser desafiado e se ele for desafiado ele vai cair de cabeça ali no projeto, e ele vai procurar entender tudo o que está acontecendo ali e resolver qualquer situação que você entregar pra ele, então, ao meu ver, a parte do mediador hoje funciona mais, até mesmo mais que uma aula somente expositiva. Quando você desafia o aluno, aquele conhecimento que está sendo produzido ali, não será perdido, por que quando você só expõe o conteúdo pra ele, o aluno ainda tem que aceitar se ele quer aquilo pra ele ou não, e hoje em dia como os alunos tem um grande medo da matemática, normalmente eles veem, fala que é legal, copia e cola ali na prova e acabou. Então não compensa, a questão do mediador ela é mais vantajosa, pois ao ser desafiado o aluno vai atrás do conhecimento e até mesmo sem ele perceber ele está adquirindo conhecimento novo, principalmente na parte do raciocínio lógico, a criança tem que pensar mais* (EGRESSO 1).

Esse ponto de vista em relação ao trabalho com tecnologias para desafiar os alunos em sala de aula aponta na direção de ações e práticas que tensionam e problematizam as aulas. As experiências com o uso inventivo da robótica ressoaram nas concepções educacionais do Egresso 1 que, após o cumprimento do estágio-docência, compartilhou a ideia ligada ao desenvolvimento de ações e práticas voltadas a desafiar e, ao mesmo tempo, mediar a aprendizagem dos alunos, e não somente transmitir e resolver problemas para que os alunos operem via modelo da representação.

Esse fato é um efeito valioso para os processos (trans)formativos dos egressos participantes da pesquisa, ao deslocar o trabalho docente limitado às aulas expositivas, para o desenvolvimento de ações e de práticas que desafiam os alunos, colocando a figura docente como problematizadora, que tensiona as aulas, e ao mesmo tempo, coloca-se na condição de mediadora dos processos de aprendizagens.

A fala compartilhada pelo egresso 1, a respeito do ato de desafiar e de mediar a aprendizagem dos alunos, está em consonância com as concepções educacionais que apontam para a direção em que durante o trabalho educativo não bastar transmitir conteúdos e resolver problemas para os alunos.

Por outro lado, faz-se necessário problematizar e tensionar as aulas a ponto de os alunos se sentirem desafiados a produzirem seus próprios conhecimentos. Nesse processo, após colocar os alunos dentro de situações nas quais eles se sentiram tensionados, os egressos abriram-se à possibilidade de exercerem suas práticas docentes como professores problematizadores, com a possibilidade de mediarem as experiências de aprendizagem *com* os alunos, deslocando-se da ideia de que o trabalho docente está arraigado apenas na reprodução e na resolução de problemas *para* os alunos.

A respeito dos efeitos da produção de propostas educacionais diferentes no espaço-tempo do estágio-docência, o egresso 3 compartilhou:

*Bom, pra minha formação foi de grande valia porque mediante a nossa realidade que nos encontramos hoje, os nossos alunos do século XXI eles não são mais aqueles alunos que quando a gente levava um Datashow chamava a atenção, o olhar deles era totalmente voltado para aquela tecnologia, hoje os alunos da nossa realidade, pra chamar a atenção deles têm que ser algo muito diferente, por que eles tem tudo nas próprias mãos eles têm acesso a tudo que eles podem ter, eles conseguem isso. Então, Acaba que a educação ficou num processo retroativo, digamos assim, num processo passado, por que tudo avança e a educação continua com o seu método tradicional, então pra minha formação, o uso desta tecnologia robótica no estágio contribuiu bastante para ver o quanto um material diferente, novo, e que poucas pessoas têm acesso, isso torna a aula bem diferente e a educação avança a passos significantes quando isso é trazido na realidade...*

Talvez o fato de a robótica ter se posicionado *entre* as ações e as práticas docentes no espaço-tempo do estágio-docência e operado por contágio, nas escolas-campo de estágio, isso pode ter provocado o egresso 3 a compartilhar o quanto um material diferente pode ser significativo para o trabalho em sala de aula. Desse modo, o uso da robótica durante a invenção de mundos e da invenção de problemas ressoou nos aspectos formativos desse egresso.

O trabalho inventivo com o uso da robótica também ressoou na formação docente dos egressos, a ponto de continuarem produzindo atividades contextualizadas para seus alunos. Nesse sentido, tivemos o seguinte relato:

*Eu tento muito buscar dentro da realidade dos alunos, nas minhas provas eu tento contextualizar dentro da realidade deles, às vezes se você passa algo nas aulas fora da realidade dos alunos, o aluno vê, olha e falar: "nossa eu não quero fazer isso". Mas a partir do momento que você contextualiza... O aluno tenta, e a partir do momento que o aluno tenta, você já está ganhado, por conta que, quando o aluno de hoje ele vê o conteúdo ele não quer fazer nada, acontece de muitos deixarem em branco quando você pega ali uma atividade sem diferenciar nada, pegando só mesmo da internet que seja, ele vai lá olhar e só tem um cálculo seco, ele não vai se interessar, a partir do momento que você contextualiza ele lê aquilo ali, vê que está no dia a dia dele, ele consegue se interessar mais, a partir do momento que si interessa já é um desafio para ele. (EGRESSO 3)*

Na descrição acima, o egresso 3 relata que busca dentro da realidade de seus alunos e de seus contextos de vida, uma fonte para a produção de suas avaliações, o que pode ser considerado como um efeito das ações e das práticas inventivas experimentadas no estágio-docência. Nesse contexto, usamos as palavras de Dias (2018, 951) para colocarmos que “descristalizamos para experimentar processos de transformação e movimentos que desloquem nossa formação para o que ainda precisa ser inventado, tanto em nós mesmos como no mundo”.

Ao comentar a respeito dos efeitos do trabalho educativo de Matemática com o uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência na sua prática docente nos dias atuais, o egresso 1 relatou que foi:

*Um fator que muito contribui para os alunos dos dias de hoje, é sempre que eu levo um material diferente para as aulas e sai um pouco das aulas tradicionais eu deixo que eles mesmos vão à procura dos resultados eles mesmos têm que colocar a mão na massa, tem que aprender como se faz utilizando aquilo que eles têm, estou sempre tentando fazer o máximo possível colocando os alunos em movimento para que eles saiam da maneira que eles se encontram.*

O trabalho inventivo com o uso da robótica ressoou nas ações e nas práticas docentes dos egressos, a ponto de aprender a desaprender o que conforma e imobiliza, fazendo com que tais egressos se abrissem para outras experiências, outras maneiras de perceber e visualizar o trabalho do professor em sala de aula, “colocando os alunos em movimento para que saiam da maneira que eles se encontram” (EGRESSO 2). Dentro dessas circunstâncias, usamos as palavras de Dias (2018, 952) para colocarmos que:

Um modo de formar perspectivado pela invenção requer aprender a desaprender aquilo que nos conforma e nos imobiliza. Consiste em estarmos atentos ao que nos acontece, nos afeta, abertos a outras experiências, a outros modos de ver e perceber. Formação inventiva é movimento, é transformação, é conhecimento incorporado, que facilita adotar a vida como uma obra aberta. Trata-se de entender/praticar o conhecimento como produção de si e de realidade. Implica uma aposta de constituir uma vida autogerida de forma ética, estética e política.

Após as experiências ocorridas no espaço-tempo do estágio-docência, os egressos compartilharam que desenvolveram ações e práticas autogeridas, o que possivelmente foi efeito de uma formação inventiva em movimento, em transformação, que se manifestou como

conhecimento incorporado, o qual atravessou e deslocou as atitudes desses egressos para a produção de si mesmos e da realidade a sua volta.

Ao questionarmos os egressos sobre como eles se sentiam em relação ao trabalho com o uso de novas tecnologias em ambiente escolar, tivemos a seguinte afirmação:

*Depois de uma experiência onde mostrou que a aprendizagem pode fruir. Sim eu me sinto confiante em trabalhar com recursos que favoreçam e tendem a sempre contribuir com o processo de aprendizagem dos alunos... acredito que o uso da tecnologia pode ser usado tanto para proporcionar a aprendizagem dos alunos como para diversificar o momento que ele se encontra ali, que muitas vezes, os alunos veem a escola como cansativa, como algo chato, porque nem sempre eles vivem aulas diferentes, que eles entram em movimento, com materiais diferentes para serem trabalhados, então acredito que pode ser usado para a aprendizagem e para produzir um movimento, uma saída, pra ir em busca de olhares diferentes... (EGRESSO 2)*

Além de se sentir mais confiante em trabalhar com novas tecnologias voltadas à aprendizagem dos alunos, a experiência inventiva com o uso da robótica teve efeito na visão de aprendizagem do egresso 2, ao discorrer que materiais diferentes podem ser “*usados para a aprendizagem e para produzir um movimento, uma saída, pra ir em busca de olhares diferentes...*”.

Em relação ao tema da aprendizagem, Dias (2018, p. 954-955) com base na maneira singular de Deleuze analisar este tema, discorre que:

Aprender diz respeito essencialmente aos signos. Os signos são objeto de um aprendizado temporal, não de um saber abstrato. Aprender é, de início, considerar uma matéria, um objeto, um ser, como se emitissem signos a serem decifrados, interpretados. Não existe aprendiz que não seja “egiptólogo” de alguma coisa. Alguém só se torna marceneiro tornando-se sensível aos signos da madeira, e médico tornando-se sensível aos signos da doença. A vocação é sempre uma predestinação com relação a signos. Tudo que nos ensina alguma coisa emite signos, todo ato de aprender é uma interpretação de signos ou de hieróglifos.

O uso inventivo da robótica durante o estágio-docência funcionou como um dispositivo emissor de signos que deram origem a atividades diferenciadas. Este processo ressoou na profissão docente dos egressos, uma vez que, esses se mostraram mais sensíveis aos signos emitidos pelo meio educacional.

O trabalho inventivo com o uso da robótica desencadeou uma formação na qual os egressos colocaram em prática ações docentes com recursos além da robótica, usados para produzirem e emitirem signos em situações problematizadoras e provocadoras no decorrer o trabalho docente *com* seus alunos.

Ao ser interrogado se atualmente produzia alguma atividade diferenciada durante suas aulas de matemática, com foco no contexto de vida de seus alunos, o egresso 3 afirmou: “*Sim.*

*Produzo sim, porém não com os recursos da robótica, mas com os materiais que são acessíveis, que são ofertados pela instituição de ensino”.*

Nesse contexto, após vivenciar experiências de aprendizagem inventiva no espaço-tempo do estágio-docência, os egressos continuaram produzindo atividades diferentes para estimular a aprendizagem de seus alunos, o que é possível quando se é sensível aos signos que envolvem o aprendizado:

Alguém só se torna professor tornando-se sensível aos signos da aprendizagem. Pois os signos enlaçam a unidade e a pluralidade da busca constante do que quer dizer aprender. Não um aprender como aquisição, em busca de um fim a ser alcançado, fechado na solução; tampouco um aprender compreendido como habilidade e competência, mas um aprender que se inventa a cada movimento. Aprender como interpretação de signos é produção de uma obra aberta [...] em que o aprendizado se dá pelo encontro com algo que força a pensar (DIAS, 2018, p. 955).

Os signos produzidos e experimentados no espaço-tempo do estágio-docência provocaram aprendizados que podem se inventar a cada movimento, a cada encontro que força o pensamento a pensar.

Nesse sentido, as experiências de aprendizagem inventiva com o uso da robótica também ressoaram no desenvolvimento de ações e práticas voltadas ao trabalho docente com outros objetos, que também podem ser utilizados para a invenção de problemas, invenção de mundos, para a invenção do próprio egresso, enquanto professor de matemática e, também, de seus alunos ao vivenciarem situações problematizadoras dentro de seus próprios contextos de vida.

O egresso 2 fez o seguinte comentário ao analisar suas experiências com uso da robótica durante o estágio-docência:

*A experiência produziu uma motivação em ensinar a matemática de uma maneira diferente e que eu pude trazer pra minha realidade, infelizmente não trabalhando com a robótica mas com outros materiais que estimulam a aprendizagem com o mesmo foco de trabalhar aulas diversificadas.*

Após a utilização dos dispositivos robóticos no espaço-tempo do estágio-docência, o egresso 2 compartilhou que a experiência produziu uma motivação diferente em relação a sua realidade com o uso de outros materiais além da robótica.

Ao questionarmos se a maneira como os egressos usaram a robótica no decorrer do estágio-docência teve efeito na maneira como eles avaliam a aprendizagem de seus alunos nas aulas de Matemática, tivemos o seguinte depoimento:

*Sim. Influencia porque nós temos que deixar que o aluno se desenvolva, ele tem que buscar uma solução mesmo que seja do jeito dele, apenas observando ou até mesmo colocando a mão na massa, mas que ele seja capaz de dar um passo à frente, não ser totalmente dependente. (EGRESSO 2)*

A experiência com o uso inventivo da robótica desencadeou processos de (trans)formação nos egressos que ressoaram em suas concepções educacionais, respeitando as diferenças de cada aluno e os colocando em movimento, com a possibilidade de deslocarem-se de si mesmos em relação ao que já sabem.

Nessa direção, Moraes e Kastrup (2010, p. 27) apontam que “a vida seria muitíssimo tediosa se o tempo todo estivéssemos às voltas com o já sabido, a encontrar no mundo apenas aquilo que nos é familiar, aquilo que, de algum modo, já estava em nosso pensamento”. Sobre a possibilidade de deslocar os alunos de seu estado em relação ao que é sabido, o egresso 1 discorreu:

*A proposta educacional com o uso da robótica surtiu efeitos bastante produtivos, onde os alunos puderam sair de seu estado, e colocar em ação, buscar conhecimentos, utilizar conhecimentos básicos que já possuíam, colocar os alunos em movimentos, mostrar a educação e o ensino como uma maneira diferente, com recursos diferentes, ligados a realidades dos alunos que hoje são alunos que precisam de aulas diferentes com recursos diferentes, por que o que o mundo oferece é sempre mais avançado do que o que tem nas escolas. Nós tentamos, mas, por muitas vezes, falta recursos, porém o ensino com a tecnologia robótica, ele tende a contribuir muito para os alunos, então seria assim um recurso que futuramente deveria ter em todas as unidades de ensino em favor dos alunos.*

Em suas palavras, o egresso 1 compartilha que o trabalho com a robótica colocou os alunos em movimento, e que tais alunos necessitam de aulas diferentes com recursos diferentes ligados às suas realidades. Essas concepções podem ser consideradas como efeitos significativos do trabalho com o uso da robótica educacional no estágio-docência.

Com as entrevistas, artigos e questionários que analisamos neste eixo, é possível defender que as experiências com o uso da robótica no espaço-tempo do estágio-docência desencadearam processos de (trans)formação nos estagiários que, por sua vez, ocorreram de maneira autônoma em meio às experiências de aprendizagem inventiva.

Durante nossa pesquisa, os estagiários foram usinas de si mesmos e de propostas educacionais que os fizeram superar a condição de simples usuários daquilo que já estava pronto, o que também ressoou nos egressos que seguiram carreira docente em Matemática.

Os processos inventivos dos estagiários se estenderam as suas carreiras profissionais, quando se tornaram egressos do Curso de Matemática, provocando-os a pensarem no poder que as experiências inventivas podem carregar em si.

Também fomos provocados a pensar em uma educação matemática desejante, que não pode ser encapsulada por métodos, mas que liberta a cognição para a produção de novidades por seus praticantes, que experimentam processos de *auto-formação-inventiva*, por meio da qual tanto o sujeito como o objeto são efeitos de ações e de práticas do conhecer.

Em nossa pesquisa, esses processos de *auto-formação-inventiva* ocorreram por meio de experiências de aprendizagem com o uso da robótica, durante as diversas ações e práticas que a nosso ver, assemelham-se ao esforço de um autor ao compor sua obra. Deste esforço, emergiram não apenas obras (*mundos inventivos, problemas inventivos e trabalhos acadêmicos*), mas também os próprios autores (estagiários/egressos participantes da pesquisa) que, ao produzirem suas obras, já não eram os mesmos de antes. Foi nesse sentido que durante a utilização da robótica, os estagiários/egressos se inventaram no espaço-tempo do estágio-docência e continuaram a se inventar, produzindo e experimentando os efeitos e os deslocamentos de uma *auto-formação-inventiva*, entre uma diferença e outra, em relação a si mesmos.

## 5. ENTRE REFLEXÕES, TENSIONAMENTOS, PROBLEMATIZAÇÕES E UM ENSAIO...

*O que podemos dizer com nossa pesquisa?*

Ao problematizarmos se “a prática formativa, com o uso da robótica educacional desencadeou experiências de aprendizagem inventiva em seu processo de implementação no estágio-docência de um curso de licenciatura em matemática?”, fomos aos poucos nos inventando, em meio às ações e práticas experimentadas com os participantes da pesquisa e com as concepções de aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2000, 2001, 2004, 2005, 2007a, 2007b, 2010, 2012, 2015), formação inventiva de professores (DIAS, 2008, 2009, 2011a, 2011b, 2012, 2014, 2018, 2019) e autopoiese (MATURANA; VARELA, 1995, 2002), que se constituíram como um solo fértil para embasar teoricamente as experiências com o uso da robótica educacional em nossa pesquisa.

Com base nesses referenciais teóricos, entre outros, consideramos que as experiências relacionadas ao uso da robótica educacional provocaram a invenção de problemas, a invenção de si e de mundos por parte dos estagiários. Nesse sentido, as produções, frutos de ações coletivas, provocaram-nos a defender que a prática formativa com o uso da robótica educacional, em seu processo de implementação no estágio-docência do Curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Câmpus Quirinópolis, desencadeou momentos de aprendizagem inventiva nos estagiários participantes de nossa pesquisa.

Com a pesquisa é possível afirmar que a implementação dos dispositivos robóticos no estágio-docência provocou experiências formativas diferentes daquelas que os estagiários estavam acostumados, apontando para a formação inventiva desses estagiários. A utilização da robótica também teve efeitos significativos para os participantes da pesquisa que seguiram carreira docente no campo da matemática, com a possibilidade de produzirem ressonâncias no futuro quando poderão enfrentar situações desafiadoras e imprevisíveis no meio educacional.

As experiências de aprendizagem inventiva produzidas pelos estagiários no decorrer da utilização da robótica, foram fruto de um trabalho coletivo em rede, que envolveu a Universidade Estadual de Goiás, a Universidade Federal de Uberlândia, o Sesi-Senai, duas escolas-campo de estágio e o grupo de pesquisa NUPEME.

As ações e as práticas produzidas no espaço-tempo do estágio-docência provocaram o que consideramos como *auto-formação-inventiva*, um conceito-efeito de nossa tese, desencadeado e inspirado na confluência *entre* os referenciais teóricos adotados e os fluxos compostos pelas ações e pelas práticas inventivas decorrentes de nossa pesquisa, que foram

tensionadas por diversos vetores que forçaram o pensamento a pensar, manifestando-se entre uma diferença e outra.

Durante os processos de *auto-formação-inventiva*, a robótica educacional funcionou como um dispositivo provocador da produção das propostas educacionais de matemática (objeto) e dos próprios estagiários (sujeitos) que, por sua vez, passaram de uma ordem a outra da diferença, em relação a si mesmos, ao longo de suas ações e práticas produzidas e experimentadas no espaço-tempo do estágio-docência. Desse modo, tanto as propostas educacionais de matemática com o uso da robótica, como a formação dos estagiários foram efeitos das experiências autônomas de formação inventiva.

Por outro lado, percebemos que os resquícios dos aspectos relacionados ao modelo da representação, por hora ou outra, insistiram em interditar e habitar as ações e práticas dos participantes da pesquisa, o que também esteve presente durante a elaboração dos instrumentos usados para a produção dos dados analisados, que, por sua vez, foram pensados e produzidos antes de nosso contato com os referenciais teóricos adotados.

Também observamos que mesmo os estagiários provocando situações que colocaram os alunos em movimento e que forçaram o pensamento a pensar, em meio às experiências de problematização com o uso da robótica, o fato de não conhecermos, *a priori*, um campo em educação matemática ligado à temática da aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2007a, 2012, 2015), formação inventiva (DIAS, 2009, 2011a, 2012) e autopoiense (MATURANA; VARELA, 1995, 2002) contribuiu para deixarmos escapar a possibilidade de provocarmos nos alunos das escolas-campo de estágio experiências de uma educação matemática inventiva.

Por meio dos signos produzidos e experimentados em meio a nossa pesquisa, e da possibilidade de retorno às práticas reprodutivas arraigadas apenas no modelo da representação (KASTRUP, 2012), fomos tensionados e provocados a problematizar, pensar e ensaiar, com muita leveza, algumas ideias voltadas ao encorajamento do uso dos conhecimentos matemáticos em meio às experiências de *auto-formação-inventiva*.

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

Mas o que pode ser uma *Educação Matemática Inventiva*?

Fomos tensionados e provocados a pensar e a ensaiar as ideias de uma *Educação Matemática Inventiva*, por meio das experiências que envolveram o uso da robótica em nossa pesquisa, e do contato que tivemos com as concepções de aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2007a, 2012, 2015), de formação inventiva de professores (DIAS, 2009, 2011a, 2012) e da autopoiese (MATURANA; VARELA, 1995, 2002), sem os quais, provavelmente, não teríamos elementos suficientes para sustentar as ideias que compartilhamos.

A *Educação Matemática Inventiva*, que ensaiamos e cartografamos em meio as experiências vivenciadas em nossa pesquisa, envolve a utilização da potência dos conhecimentos matemáticos em meio à problematização do mundo e à produção de ações e práticas de aprendizagem inventiva, ligadas ao tempo e ao coletivo, podendo ou não, relacionar-se às especificidades da vida e as suas mais diversas formas de manifestações culturais. Seu campo de forças é carregado de imprevisibilidades que não limitam o poder da matemática à representação do mundo ou à resolução de problemas, mas avança no sentido de utilizá-la como um *pincel* para a invenção de problemas e de mundos.

Assim como o contato com a tinta, com o pincel e com a tela é essencial para as ações inventivas de um pintor, o uso dos conhecimentos matemáticos, dos objetos (tecnológicos ou não) e de outros elementos que compõem o meio, também são significativos ao trabalho inventivo do sujeito, em outros campos que envolvem o uso da matemática durante a produção de novidades. Nesse cenário, ambos (sujeito e obra) são efeitos de suas próprias experiências de aprendizagens inventivas.

O campo de forças da *Educação Matemática Inventiva* pode ser composto por inúmeros vetores, como por exemplo, sujeitos, objetos, conhecimentos matemáticos, símbolos, palavras, resíduos, subjetividades, pensamentos, ideias, tecnologias e outros elementos do meio, que aquecidos e tensionados, provocam a experimentação de processos voltados à produção do que ainda não é conhecido por seus experimentadores que, por sua vez, são colocados em processo temporal e coletivo de *auto-formação-inventiva*, fazendo-os diferentes do que eram no início de suas experiências.

Esse movimento, aos poucos, vai constituindo a composição de um campo de forças conquistado em meio às perturbações que provocam rachaduras nos esquemas de cognição, em meio às sucessivas problematizações no seio de experimentações permanentes. Para tanto, faz-se necessário pagar o preço do esforço renovado que não se limita ao automatismo da repetição mecânica, mas, por outro lado, ganha vida durante o funcionamento divergente e

bifurcante da cognição nos processos de produção de subjetividades, que operam na direção de uma conquista que vai além das práticas cognitivas (KASTRUP, 2007a).

Dessa maneira, para compor e conquistar o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva*, que é mais amplo e complexo que o campo da política cognitiva e representacionista, faz-se necessário utilizar o poder e a potência da matemática como uma chave para a produção de subjetividades, das quais sujeitos e objetos são efeitos dos processos de invenção de si e de mundos.

Nessa direção, é necessário problematizar e tensionar a limitação e a adaptação dos conhecimentos matemáticos apenas às práticas voltadas à resolução de problemas ou/e representação de um mundo dado.

A *Educação Matemática Inventiva* é pensada por meio da ideia de que o sujeito é como uma obra aberta, efeito de seus próprios processos (trans)formativos, em meio às experiências ligadas às ações e às práticas que o constituem, seja ele conhecedor ou não das concepções ligadas ao tema da inventividade.

Os aspectos (trans)formativos da *Educação Matemática Inventiva* não se limitam aos métodos ou parâmetros cristalizados que visam moldar ou padronizar os sujeitos. Por outro lado, estão ligados às concepções de Dias (2009) quando discorre que formar não é apenas um processo com foco em “dar forma a”, mas envolve outros modos de relação com o mundo, com as pessoas, consigo mesmo, com a aprendizagem e com o conhecimento.

Os imprevisíveis processos temporais e coletivos de (trans)formação que provocam cada sujeito a diferir-se de si mesmo, durante o uso dos conhecimentos matemáticos em meio aos processos que envolvem a formação inventiva, constituem-se como um dos mais caros e preciosos desafios a serem produzidos e conquistados pelo campo de forças que envolve a *Educação Matemática Inventiva*.

Para dar vida à constituição deste campo de forças, é significativo pensar o trabalho educacional na perspectiva de utilizar a potência dos conhecimentos matemáticos, durante as experiências ligadas à produção de deslocamentos que, por sua vez, suplantam a limitação aos padrões imutáveis que podem inviabilizar a aprendizagem inventiva.

A esse respeito, a *Educação Matemática Inventiva* não converge apenas para um ponto central, que possa ser considerado como o mais importante, mas se expande por bifurações em direções distintas e/ou lugares imprevisíveis. Constitui-se por processos em vias de se fazer, que não se limitam aos padrões ou aos modelos pré-definidos, assim como num rizoma, no sentido colocado por Deleuze & Guattari (1997).

A *Educação Matemática Inventiva* não é apenas um funcionamento cognitivo divergente a mais, que se limita ao nível do pensamento, é antes de tudo um campo de forças constituído pela utilização da matemática durante a produção de subjetividades, é ação e prática imprevisível em movimento, que provoca no sujeito o ato de deslocar-se de si mesmo, em busca do que se pode ser, é diferença e desejo que se acopla a novas possibilidades em meio à produção do que está por vir e ainda não é totalmente conhecido.

Nessa dimensão, a utilização dos conhecimentos matemáticos envolve o tempo, o coletivo e a inventividade, a ponto de provocar a noção de *breakdown* em meio a abertura de novas possibilidades, novos territórios, novos fazeres, novas atitudes em relação a si e aos outros, novas formas de se colocar no mundo não apenas como consumidor, mas, também, como usina de saberes e de ações e práticas que podem estar ligadas às especificidades que atravessam a vida, fruto de estranhamentos, socializações e problematizações que desencadeiam ações e práticas além do modelo da representação.

Compor o campo de forças no qual a aprendizagem não se limita à ação de representar ou resolver problemas, vai além da aquisição/memorização de conteúdos e do domínio dos conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade, a ponto de envolver também os sujeitos em processos inventivos.

Para a *Educação Matemática Inventiva*, as práticas de estudo são imprescindíveis, principalmente quando carregam uma carga de novidade para seus praticantes, entretanto tais práticas não se limitam apenas ao desenvolvimento de competências e de habilidades para a resolução de problemas, representação ou/e modelagem de situações pré-existentes, elas podem ir além e em direções divergentes que envolvem a invenção de problemas, a invenção de si e de mundo.

Assim como o domínio das palavras, regras gramaticais e técnicas de escrita são essenciais para trazer à tona aquilo que é produzido por meio da cognição humana, ao escrever um livro ou uma simples redação, dominar os conhecimentos matemáticos que envolvem números, operações, grandezas, espaços e formas, entre outros, são de grande importância em meio à produção dos trabalhos inventivos que compõem o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva*.

Nesse sentido, aprender é fazer a cognição bifurcar, diferenciando-se de si mesmo por meio de um funcionamento rizomático e divergente, abrindo-se às experiências não cognitivas e ao devir. Outras políticas diferentes da política da cognição podem ser praticadas no meio educacional, que envolve o campo da matemática, como por exemplo, a da

cognição inventiva, que não submete a aprendizagem apenas aos resultados mecânicos e individuais, mas abre possibilidades em meio às problematizações.

Deslocar as concepções relacionadas aos processos de ensinar e de aprender matemática do modelo da representação para o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva* é produzir condições para superar a formação forjada apenas na adaptação e na preparação de profissionais para usufruir e consumir os saberes que já foram inventados.

Sobre esses aspectos, o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva* não pode ser acorrentado aos métodos de aprendizagem e nem tampouco pode ser encapsulado por padrões. Por outro lado, ele provoca abertura ao imprevisível, com possibilidade de desestabilizar o que está cristalizado.

Nesse contexto, a formação docente vai além de ações e práticas voltadas à preparação e à constituição de uma figura central, transmissora de conteúdos e solucionadora de problemas, para deslocar-se na direção de um agente tensionador e problematizador, responsável por manter quente e ativo um campo de problematizações do qual existe a possibilidade de ocorrer transformações.

Pensar à docência, segundo a perspectiva que compõe o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva*, envolve uma abertura à experimentação de processos produzidos coletivamente no espaço-tempo, fruto de uma conquista que inclui um posicionamento em relação a si e ao mundo, produzida por meio de uma atitude, um *ethos*, no sentido colocado por Kastrup (2007a, 2012, 2015), Dias (2009, 2011a, 2012) e Kastrup, Tedesco e Passos (2015). Nessa direção, o trabalho docente suplanta a ideia de “aulas *para* alunos” para provocar e compor processos, movimentos e experiências “*com* alunos”.

Pela perspectiva da *Educação Matemática Inventiva*, podemos pensar a aprendizagem como processo (trans)formador que pode constituir o sujeito, que passa de simples usuário de objetos, ações e práticas solidificadas e insolúveis, à condição de usina do que ainda não está dado.

Este processo força-nos a pensar que a aprendizagem envolve uma multiplicidade de experiências que provocam deslocamentos no sujeito em relação a si mesmo, fazendo-o bifurcar da confortável situação de mero usuário dos conhecimentos pré-estabelecidos para a esfera tensionadora na qual os saberes são incorporados no sujeito ao constituir-se como usina de si e de mundos.

Um dos combustíveis da *Educação Matemática Inventiva* é a aprendizagem como um processo em curso, que ocorre em meio à produção daquilo que é diferente. Esses processos podem ocorrer *entre* as experiências de problematização, de agenciamentos e de acoplamentos

com o meio que não se esgotam na solução de problemas, mas mantêm-se abertos às possibilidades de inventar novas problematizações.

Nessa perspectiva, a aprendizagem é um processo cognitivo de invenção de si e de mundos sempre em curso, que vai à autopoiese para colocar que o organismo e o meio não se configuram como polos pré-definidos, mas como produtos de inúmeros processos provocados durante as experiências de problematização.

A aprendizagem, como fruto de processos inventivos, pode ser estimulada em meio às perturbações provocadas ao experimentarmos situações em que somos afetados de forma que o ato de apenas usar a matemática para representar o meio não é suficiente, por outro lado, faz-se necessário enxergar os signos produzidos a nossa volta, para utilizá-los em circunstâncias outras, mesmo que dentro de uma margem de improvisação, das quais podem emergir bifurcações e deslocamentos.

A esse respeito, os sistemas *autopoéticos*, como um todo, constituem-se como unidade de múltiplas interdependências, e quando algum elemento do sistema é afetado é como se afetasse todo o sistema, arrastando consigo todo o organismo, provocando mudanças correlativas ao mesmo tempo e em inúmeras dimensões. Compartilhando desta visão colocada por Kastrup (2007a) a *Educação Matemática Inventiva* considera a ideia de que a adaptação não está vinculada apenas à estabilização com o meio, no sentido de o organismo se acomodar, mas, sim, de acoplar-se ao meio como forma de provocar a continuidade da vida, numa relação de potência.

Nesse sentido, o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva* se manifesta nos processos em que o sujeito utiliza-se dos conhecimentos matemáticos como um potente vetor para os processos inventivos, que podem emergir do acoplamento com a matéria que compõe o meio de forma variada e imprevisível, durante a produção e/ou o desenvolvimento do que ainda está por vir.

O acoplamento do sujeito com os objetos tecnológicos, como por exemplo, o computador e suas derivações, também se configura como um vetor importante para o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva*, ao entendermos esse acoplamento como uma fonte para a produção de subjetividades.

As formas de acoplamentos entre os sujeitos e os objetos tecnológicos não se resumem ao uso dos objetos como extensão do corpo ou de maneira equivalente à mente humana. Por outro lado, o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva* entende o acoplamento entre sujeito e objeto tecnológico como fonte para a produção de subjetividades no sentido colocado por Kastrup (2007a).

Em relação à produção de subjetividade, a discussão acerca da técnica foi atualizada por Deleuze & Guattari, ao colocar a ênfase no papel que pode ser desempenhado pelas tecnologias durante os processos de produção de subjetividades, por meio da relação entre sujeito e objeto técnico (KASTRUP, 2007a). Partindo desse pressuposto, para a *Educação Matemática Inventiva*, a relação entre sujeito e objeto tecnológico manifesta-se como um vetor importante para a produção de um campo de subjetividade que não se confunde com um campo subjetivo ou com um domínio de referências de um sujeito, é antes de tudo um campo de subjetivação e produção de processos transformativos nos quais o sujeito se produz.

O acoplamento entre sujeitos e objetos é significativo para a produção de campos de subjetivação, dos quais os sujeitos e os objetos são efeitos emergentes. A esse respeito, o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva* não se furta ao estudo dos efeitos provocados em meio às experiências ligadas à produção de subjetividades, principalmente quando tais experiências envolvem atores tecnológicos.

Kastrup (2007a) vai às ideias de Lévy (1999) para colocar o computador (um dos principais atores do cenário tecnológico) como uma máquina de produção de subjetividade e de cognição. Sobre esses aspectos, a utilização dos recursos tecnológicos podem ir além das representações do mundo, das resoluções de problemas e das transmissões dos conteúdos facilmente acessados por vários meios de difusão, como, por exemplo, a internet, o que pode libertar e deslocar o trabalho educacional para outra dimensão, na qual são manifestas as produções inventivas, que podem ser materializadas em meio à invenção de problemas, e à invenção de si e de mundos. Nesse contexto, a *Educação Matemática Inventiva* pode ganhar vida em meio às relações de acoplamento entre sujeito e objeto técnico, como, por exemplo, o computador, durante a experimentação de processos inventivos.

A *Educação Matemática Inventiva* é pensada em meio à ideia que o conhecimento envolve práticas sociais (SOUZA JUNIOR, 2000) e, ao enxergamos essa concepção, é significativo produzir conhecimentos em meio às práticas que provocam o convívio social, com base na solidariedade, no amor e na confiança (MATURANA, 2002).

Isso posto, enxergamos a necessidade de provocar impulsos de solidariedade, amor e confiança em meio aos processos de aprendizagens inventivas, com uso da matemática no seio da sociedade contemporânea, o que pode ser entendido como uma das grandes conquistas a serem produzidas coletivamente pela humanidade, que na contemporaneidade, encontra-se fragmentada e indiferente em meio aos mecanismos que reforçam a competição e a intolerância às diferenças.

A esse respeito, à *Educação Matemática Inventiva* desloca-se dos mecanismos que reforçam e estimulam aspectos competitivos e de indiferença no meio educacional, ao pensar a necessidade de produzirmos dispositivos educacionais provocadores de experiências sociais ligadas à vida, em circunstâncias que provoquem seus experimentadores a se sentirem como partes integrantes dos processos que envolvem o tempo e o coletivo.

Ao tensionar os aspectos competitivos que podem colocar uns contra os outros, a *Educação Matemática Inventiva* desloca-se dos mecanismos de comparação entre indivíduos, principalmente quando buscam apenas selecionar e premiar aqueles que se destacam, desconsiderando uns em função de outros. Por outro lado, a *Educação Matemática Inventiva* é pensada como um campo provocador da autoprodução do sujeito em relação a si mesmo.

As ideias que compõem a *Educação Matemática Inventiva* são corporificadas em meio a ações e práticas que podem habitar e saltar da cognição humana durante a invenção de problemas, invenção de si e de mundos. Por esse motivo, vai além da reprodução via manuais, livros, teses ou qualquer outro meio limitado à modelação de situações dadas.

Por outro lado, investe nas experiências inventivas como processos imprevisíveis e moventes dos quais novas possibilidades podem emergir ao longo do trabalho com a matemática, em meio ao acoplamento com o meio.

É válido colocar que o campo de forças da *Educação Matemática Inventiva* não foi pensado para ser usado como um método teórico previsível, uma receita pronta, uma lei cristalizada e invariante que engessa e não permite movimentos, o que, a nosso ver, seria antagônico a sua proposta e impossibilitaria o caráter imprevisível que toda invenção comporta.

Por outro ângulo, sua proposta é libertadora e está entrelaçada ao movimento tensionador, provocador e desejante que envolve o uso dos conhecimentos matemáticos, em meio à produção do que ainda é desconhecido por seus praticantes, mas que está por vir a qualquer momento, entre, as ações e práticas inventivas da(s) qual(is) sujeito(s), mundo(s), problematização(ões) e objeto(s) são produzidos.

A *Educação Matemática Inventiva* se constitui como um campo de forças quente e ativo em processo de deslocamento, que provoca a mente humana a pensar e ao mesmo tempo encoraja o uso dos conhecimentos matemáticos para dar vida àquilo que habita e salta dos pensamentos. Nesse sentido, é composição e arte que tensiona a limitação das práticas educacionais aos meios de mecanização, padronização e representação que sufocam o poder inventivo da humanidade.

Ao provocar as mentes inventivas que são estranhamente imodeláveis, misteriosas e imprevisíveis, a potente carga que compõe o campo de forças da *Educação Matemática*

*Inventiva* não pode ser mensurada, calculada ou encapsulada com o propósito de ser alcançada e/ou comercializada a partir de lógicas binárias, modelos ou métodos.

As experiências de *Educação Matemática Inventiva* vão além de uma teoria, ao ganhar vida e serem alimentadas em meio às ações e práticas inventivas, que a qualquer momento podem ser provocadas, produzidas e corporificadas em lugares outros, mesmo nos mais imprevisíveis. Dessa maneira, não pode ser considerada como patrimônio particular ou de um grupo específico, ela sempre existiu e continuará a existir em meio aos processos inventivos que envolvem os conhecimentos matemáticos.

Por esse motivo, as ações e práticas de *Educação Matemática Inventiva* não podem ser limitadas por um ponto final, pois são produção e composição em movimento, que nos habitam entre as experiências (trans)formativas de *auto-formação-inventiva*, que nos deslocam de nós mesmos nos processos em vias de se fazer, que ao serem tocados por muitas mãos, ganham vida no espaço-tempo e nos provocam a problematizar: o que pode a *Educação Matemática Inventiva*?

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, Fabiane Santiago de. O lúdico enquanto artefato da prática pedagógica dos professores do Centro de Educação Infantil Carmelina Rios / Fabiane Santiago de Arruda – São Mateus - ES, 2016. 95 f.: il. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2016.
- BARBOSA, Fernando da Costa. **Rede de Aprendizagem em Robótica:** uma perspectiva educativa de trabalho com jovens. 2016. 366 f. Tese (Doutorado em Educação e Ciências Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia. 2016.
- BRITO, Hervacy. **Balão Mágico:** movimento estudantil e a formação em comunicação social na UFES. 2013. 216f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2013.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Os estágios nos cursos de licenciatura.** São Paulo: Cengane Learning, 2012. (Coleção ideias em Ação).
- CARVALHO, Bruna Dias de. **Sinfonia #01:** licenciandos em Matemática e algumas marcas. 2011. 115f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2011.
- CAVALHEIRO, Patrícia Goulart. **TRANSCENAÇÕES EDUCATIVAS: traduzibilidades de uma aprendizagem inventiva.** 2016. 152f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Tecnologia) Instituto Federal Sul-rio-grandense, Pelotas. 2016.
- BRUM, Jaqueline Magalhães. **Redes cotidianas de saberes e fazeres matemáticos:** sobre possíveis, potências e experiências de vida / Jaqueline Magalhães Brum. – 2010. 314 f. Tese (doutorado em educação) – Centro de Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.
- DELEUZE, Gilles. **Diferença e repetição.** Trad. Luís Orlandi e Roberto Machado. 2<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro, Graal, 2006.
- 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.
- DE-NARDIN, Maria Helena; SORDI, Regina. Aprendizagem da atenção: uma abertura à invenção. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE),** São Paulo, v. 13, n. 1, p. 97-106, Jan/Jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-85572009000100011>. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/pee/v13n1/v13n1a11.pdf>. Acesso em 14 junho 2019.
- DIAS, Rosimeri de Oliveira. Modos de trabalhar uma formação inventiva de professores: escrita de si, arte, universidade e escola básica. In: DIAS, Rosimeri de Oliveira; RODRIGUES, Heliana de Barros Conde. **Escritas de si.** Rio de Janeiro: Lamparina, 2019. 256 p.

DIAS, Rosimeri de Oliveira; BARROS, Maria Elizabeth; RODRIGUES, Heliana Conde de Barros. A questão da formação a partir de ‘proust e os signos’ - o acaso do encontro e a necessidade do pensamento. **ETD: Educação Temática Digital.** Campinas, SP, v. 20 n. 4 p. 947-962, out./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v20i4.8649718>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8649718/18670>. Acesso em: 30 set. 2019.

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: 18 out. 2019.

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: <http://www.scielo.br/pdf/fractal/v23n2/v23n2a04.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2019.

DIAS, Rosimeri de Oliveira. Formação Inventiva de Professores e Políticas de Cognição. In: **Informática na Educação: teoria & prática**. Porto Alegre, v.12, n.2, jul./dez. 2009. ISSN digital 1982-1654 ISSN impresso 1516-084X. Disponível em: <file:///D:/Users/User/Downloads/9313-41758-1-PB.pdf>. Acesso em: 09 de mar. 2018.

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.

FOUCAULT, Michel. "A ética do cuidado de si como prática da liberdade". In: **Ditos & Escritos V - Ética, Sexualidade, Política**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004. Disponível em: [http://escolanomade.org/wp-content/downloads/foucault\\_%20etica\\_cuidado\\_si.pdf](http://escolanomade.org/wp-content/downloads/foucault_%20etica_cuidado_si.pdf). Acesso em: 17 de fev. 2020.

GUATTARI, Félix. **Caosmose:** um novo paradigma estético. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1992.

GUATTARI, Félix. **Revolução molecular:** pulsões políticas do desejo. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987.

GUATTARI, Félix; ROLNIK, Suely. **Micropolítica:** cartografias do desejo. 11. ed. rev. – Petrópolis: Vozes, 2011.

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&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-79722000000300006&lng=en&nrm=iso&tlang=pt). Acesso em: 12 fev. 2018.

KASTRUP, Virgínia.; TEDESCO, Silvia; PASSOS, Eduardo. **Políticas da cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2015. 295 p.

LARROSA, Jorge. **Linguagem e educação depois de Babel**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. 360 p.

LARROSA, Jorge. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. Universidade de Barcelona, Espanha. Tradução de João Wanderley Geraldi. Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Lingüística. 2002. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 20-28, jan./abr. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782002000100003>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n19/n19a02.pdf>. Acesso em: 23 out. 2018.

LARROSA, Jorge. A operação ensaio: sobre o ensaiar e o ensaiar-se no pensamento, na escrita e na vida. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 27-46, jan./jun. 2004. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/25417/14743>. Acesso em: 10 jan. 2019.

LARROSA, Jorge. **Tecnologias do Eu e Educação**. In: SILVA, Tomaz T. (org) *O Sujeito da Educação. Estudos Foucaultianos*. Rio de Janeiro. Vozes. 1999.

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

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

MACHADO, Adriana Marcondes. Prefácio in DIAS, Rosimeri de Oliveira. **Formação Inventiva de Professores.** Rio de Janeiro, Lamparina, 2012.

MACHADO, Leila Domingues. Subjetividade contemporânea. **Psicologia: questões contemporâneas** - Vitória: EDUFES - 1999 disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/4474941/subjetividades-contemporaneas---leila-machado>. Acesso em: 21/03/2019.

MARCONDES, Kathy Amorim. **Educação Arteira: fundamentos e experiência do fazer artístico na aprendizagem inventiva.** 2008, 511 f. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

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 2<sup>a</sup> reimpressão.

MATURANA, Humberto. Vinte anos Depois. Prefácio de Humberto Maturana Romesín à segunda edição da versão em espanhol. In: MATURANA, H; VARELA, F. **De Máquinas e seres vivos: autopoiese – a organização do vivo.** 3.ed.; trad. Juan Acuna Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas. 2002, 2<sup>a</sup> reimpressão.

MORAES, Marcia.; KASTRUP, Virgínia. **Exercícios de ver e não ver: arte e pesquisa com pessoas com deficiência visual.** Rio de Janeiro: Nau, 2010. 288 p.

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

PIMENTA, Adelino Candido. **A produção e a construção de Vídeo-Caso em Hipertexto (VCH) na educação matemática.** Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2009.

ROCHA, Marisa Lopes da.; AGUIAR, Katia Faria de. **Entreatos:** percursos e construções da psicologia na rede pública de ensino. *Revista Estudos e Pesquisas em Psicologia*, Rio de Janeiro, UERJ, ano 10, n. 1, p. 68-84, 2010. DOI: <https://doi.org/10.12957/epp.2010.9018>. Disponível em: <<http://www.revispsi.uerj.br/v10n1/artigos/pdf/v10n1a06.pdf>>. Acesso em: 24 mai. 2018.

SHAEDLER, Lucia Ines. **Por um Plano Estético da Avaliação nas Residências Multiprofissionais:** construindo abordagens avaliativas SUS-implicadas. 2010. 184 f. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

SHÖPKE, Regina. **Por uma filosofia da diferença:** Gilles Deleuze, o pensador nômade. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

SILVA, Marcos Roberto da. **Vídeo-Caso em Hipertexto (VCH):** de resíduos de enunciação à produção de significados. 2014. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2014.

SORDI, Regina; DE-NARDIN, Maria Helena; Farias, Bruno: Olhar com os olhos de dentro: uma experiência de aprendizagem da atenção. In: **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 60, n. 1, 2008. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/arbp/v60n1/v60n1a03.pdf>. 2008. Acesso em: 20 abr. 2019.

SOUZA JUNIOR. Arlindo José de. **Trabalho Coletivo na Universidade:** trajetória de um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. 2000. 323f. Tese (Doutorado em Matemática) – Faculdade de Matemática, - Universidade de Campinas, Campinas, 2000.

SOUZA JUNIOR. Arlindo José de. Saberes Docentes e o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem. In: **Objetos de Aprendizagem Objetos de aprendizagem:** uma proposta de recurso pedagógico/Organização: Carmem Lúcia Prata, Anna Christina Aun de Azevedo Nascimento. Brasília : MEC, SEED, 2007. 154 p.

VARELA, Francisco J.; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. *A Mente Incorporada: Ciências Cognitivas e Experiência Humana*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2003.

VARELA, Francisco J. Vinte ano depois. Prefácio de Francisco J. Varela García à segunda edição da versão em espanhol. In: MATURANA, H; VARELA, F. **De Máquinas e seres vivos: autopoiese – a organização do vivo.** 3.ed.; trad. Juan Acuna Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas. 2002, 2<sup>a</sup> reimpressão.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Formulário

# EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-DOCÊNCIA

Este é um convite para você enviar seu feedback a respeito do uso da robótica educacional durante o cumprimento do Estágio Supervisionado em 2017. Assim preencha o formulário: EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-DOCÊNCIA. Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), de uma pesquisa de doutorado da Universidade Federal de Uberlândia-UFU, na linha de Educação para Ciências e Matemática do Programa de Pós-graduação em Educação-PPGED / Faculdade de Educação - FACED-. Em seguida você terá acesso ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que contêm todas as informações referentes à pesquisa em questão. Para fazer parte do estudo, você deverá aceitar, eletronicamente, participar da pesquisa, o que corresponderá à assinatura do referido termo, e responder ao questionário on-line. O questionário possui 60 questões, das quais 34 são objetivas e 26 subjetivas. Sua colaboração ao respondê-lo não apenas nos auxiliará em relação ao desenvolvimento da pesquisa, como também contribuirá para a produção de conhecimentos em relação ao uso da robótica educacional durante o Estágio Supervisionado. É importante ressaltar que as respostas aqui fornecidas serão tratadas dentro do mais absoluto sigilo, garantindo a privacidade e o anonimato dos participantes. Dessa forma, peço que o responda com toda a sinceridade.

Muito obrigado por sua colaboração!  
 Arlindo José de Souza Júnior  
 Marcos Roberto da Silva

\*Obrigatório

**Endereço de e-mail \***

Seu e-mail

Opção 1

## TERMO DE CONSENTIMENTO, LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada “EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-DOCÊNCIA”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Dr. Arlindo José de Souza Júnior (professor e orientador no Programa Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia) e Marcos Roberto da Silva (doutorando em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia). Nesta pesquisa nós estamos buscando avaliar como ocorreu o uso da robótica educacional durante o cumprimento do Estágio Supervisionado e quais os seus efeitos para a formação docente do grupo de egressos que fizeram uso desta tecnologia em 2017. Nesse sentido, pretendemos examinar como ocorreram as produções com o uso da robótica educacional, diagnosticar os efeitos da utilizaram da robótica educacional para a formação docente durante o Estágio Supervisionado em 2017, identificar e analisar como ocorreram as práticas pedagógicas com o uso da robótica educacional no Estágio Supervisionado em 2017, fundamentar teoricamente as possíveis convergências e tensões no campo de formação docente em matemática relacionados ao cumprimento do Estágio Supervisionado com o uso da robótica educacional. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) será entregue na Universidade Estadual de Goiás - Campus Quirinópolis, localizada na Avenida Brasil, s/n, bairro Hélio Leão, Quirinópolis-GO, ou em local definido pelo próprio participante. Caso ocorram despesas relacionadas ao transporte para entrega do TCLE ou para outros fins relacionados a pesquisa, as mesmas serão custeadas pelos pesquisadores. Os participantes terão uma semana a partir da entrega do TCLE para deliberar à respeito de sua participação ou não na pesquisa. Após ler o Termo de Consentimento Livre Esclarecido e caso aceite participar da pesquisa, você terá acesso a um questionário que será enviado por e-mail. Na sua participação, você será submetido a um questionário, a uma entrevista e autorizará o uso das gravações, arquivos, e documentos relacionados ao Estágio Supervisionado em 2017. As gravações e/ou filmagens serão desgravadas após a transcrição das mesmas. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. A estimativa de tempo para a realização da entrevista semiestruturada é de no máximo 2 horas. Será servido um lanche aos participantes. As despesas relacionadas ao lanche e ao transporte para a realização da pesquisa serão custeadas pelos pesquisadores. Os riscos embora sejam mínimos, consistem na identificação indesejada do participante, todavia, com foco em minimizar estes riscos, todos os materiais utilizados como por exemplo, gravações, imagens e outros documentos, serão descaracterizados, também serão utilizados códigos, enumerações ou nomes fictícios com o propósito de não identificar os participantes. Os benefícios serão para a sociedade, uma vez que, os resultados desta pesquisa permitirão refletir sobre o uso da robótica educacional durante a formação do professor de matemática no Estágio Supervisionado. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com Arlindo José de Souza Júnior, Fone (34) 99676823, no Curso de Matemática da UFU, na Sala 1F130, Bloco F, localizado na Av. João Naves de Ávila, 120 - Santa Mônica, Uberlândia - MG, 38408-100.

Também poderá entrar em contato com Marcos Roberto da Silva, Fone: (64) 984341987 no Curso de Matemática da UEG, ou na sala dos professores, localizado na Av: Brasil, S/N, Quirinópolis-GO, fone: (64) 36512285, CEP: 75860-000. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, campus Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Consciente de todas as informações apresentadas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, você aceita ser participante desta pesquisa? \*

Sim

Não

1) Seu nível de dedicação durante o diagnóstico das dificuldades de aprendizagem em Matemática dos alunos da escola campo de estágio foi: \*

Fraco

Moderado

Satisfatório

Muito Bom

Excelente

2) Seu nível de dedicação ao elaborar e programar o Recurso Didático Robótico \*

Opção Fraco

Moderado

Satisfatório

Muito Bom

-

Excelente

3) Seu nível de dedicação ao elaborar atividades contextualizadas para uso do Recurso Didático Robótico foi: \*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório
- Muito Bom
- Excelente

4) Seu nível de dedicação ao elaborar atividades a partir das necessidades de aprendizagem em Matemática dos alunos foi:

\*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório
- Muito Bom
- Excelente

5) Seu nível de dedicação durante as aulas com uso do Recurso Didático Robótico durante as regências na escola campo de estágio foi: \*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório

Muito Bom

Excelente

6) Seu nível de dedicação em relação a escrita do artigo, vinculado ao uso do Recurso Didático Robótico durante o Estágio Supervisionado II, para apresentação em evento científico foi: \*

Fraco

Moderado

Satisfatório

Muito Bom

Excelente

7) Seu nível de dedicação em relação a preparação e apresentação da experiência com uso do Recurso Didático Robótico em evento científico foi: \*

Fraco

Moderado

Satisfatório

Muito Bom

Excelente

8) Seu nível de habilidade/conhecimento em relação a construção de um Recurso Didático Robótico antes do Estágio Supervisionado II era: \*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório
- Muito Bom
- Excelente

9) Seu nível de habilidade/conhecimento em relação a construção de um Recurso Didático Robótico ao final do Estágio Supervisionado II é: \*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório
- Muito Bom
- Excelente

10) Seu nível de habilidade/conhecimento em relação a programação de um Recurso Didático Robótico antes do Estágio Supervisionado II era: \*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório
- Muito Bom
- Excelente

11) Seu nível de habilidade/conhecimento em relação a programação de um Recurso Didático Robótico ao final do Estágio Supervisionado II é: \*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório
- Muito Bom
- Excelente

12) Seu nível de habilidade/conhecimento em relação a elaboração de atividades contextualizadas com uso de um Recurso Didático Robótico antes do Estágio Supervisionado II era: \*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório
- Muito Bom
- Excelente

13) Seu nível de habilidade/conhecimento em relação a elaboração de atividades contextualizadas com uso de um Recurso Didático Robótico ao final do Estágio Supervisionado II é: \*

- Fraco
- Moderado
- Satisfatório
- Muito Bom
- Excelente

14) Você construiu o seu Recurso Didático Robótico, pensando nas dificuldades de aprendizagem dos alunos? \*

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente
- Quase Sempre
- Sempre

15) Você elaborou as atividades para o uso do Recurso Didático Robótico, pensando em contexto de vida dos alunos? \*

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente
- Quase sempre
- Sempre

16) Seu contato inicial com os alunos e com o(a) professor(a) na escola campo de estágio, influenciou na escolha do conteúdo, na elaboração das atividades contextualizadas e na construção e programação do seu Recurso Didático Robótico? \*

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente

Quase sempre

Sempre

17) Qual postura você adotou na maior parte do tempo ao ministrar as aulas de Matemática com uso do Recurso Didático Robótico que você construiu? \*

Mediador do conhecimento

Transmissor do conhecimento

18) Como você se considera em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática com o uso do Recurso Didático Robótico que você construiu? \*

Muito insatisfeito.

Insatisfeito.

Indiferente.

Satisfeito.

Muito satisfeito

19) Como você considera que os alunos se sentiram em relação ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática com o uso do Recurso Didático Robótico que você utilizou? \*

Muito insatisfeitos

Insatisfeitos

Indiferentes

Satisfeitos

Muito satisfeitos

20) Você acredita que a utilização do seu Recurso Didático Robótico pode motivar os alunos a aprofundarem seus conhecimentos matemáticos? \*

- Nunca
- Raramente
- Possivelmente
- Provavelmente
- Com certeza

21) Você considera que a utilização do seu Recurso Didático Robótico foi capaz de desenvolver competências e habilidades matemáticas nos alunos durante as aulas? \*

- Nunca
- Raramente
- Possivelmente
- Provavelmente
- Com certeza

22) Foi possível constatar que seus objetivos educacionais foram alcançados durante a utilização do seu Recurso Didático Robótico em sala de aula? \*

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente
- Quase sempre
- Sempre

23) As reflexões feitas durante o Estágio Supervisionado II em relação a construção, programação e utilização do seu Recurso Didático Robótico foram relevantes para a sua formação acadêmica? \*

- Nunca
- Raramente
- Possivelmente
- Provavelmente
- Com certeza

24) Você gostaria de continuar utilizando os Recursos Didáticos Robóticos em suas aulas de Matemática, caso prossiga na carreira docente? \*

- Nunca
- Raramente
- Possivelmente
- Provavelmente
- Com certeza

25) Após sua experiência com o uso do Recurso Didático Robótico no Estágio Supervisionado II, você se considera mais seguro que antes, em relação a utilização de novas tecnologias no ensino de Matemática, mesmo aquelas que ainda não foram inventadas? \*

- Nunca
- Raramente
- Possivelmente
- Provavelmente
- Com certeza

26) Houve interação entre os alunos e o Recurso Didático Robótico durante as aulas de Matemática: \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não Sei
- Concordo
- Concordo Totalmente

27) As atividades matemáticas propostas aos alunos, foram resolvidas pelos mesmos, mediante o contato com o Recurso Didático Robótico: \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não Sei
- Concordo
- Concordo Totalmente

28) O contato com o Recurso Didático Robótico oportunizou aos alunos momentos de investigação, experimentação, indagação e reflexão durante as aulas: \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não Sei

Concordo

Concordo Totalmente

29) O contato com o Recurso Didático Robótico oportunizou a socialização entre os alunos durante as aulas: \*

Discordo totalmente

Discordo

Não Sei

Concordo

Concordo Totalmente

30) O contato dos alunos com Recurso Didático Robótico oportunizou o desenvolvimento e a resolução das atividades propostas: \*

Discordo totalmente

Discordo

Não Sei

Concordo

Concordo Totalmente

31) O contato dos alunos com o Recurso Didático Robótico oportunizou a colaboração durante a resolução das atividades: \*

Discordo totalmente

Discordo

Não Sei

Concordo

Concorro

Concordo Totalmente

32) O contato dos alunos com o Recurso Didático Robótico desenvolveu competências e habilidades matemáticas em relação ao conteúdo abordado nas atividades propostas: \*

Discordo totalmente

Discordo

Não Sei

Concordo

Concorro Totalmente

33) O contato dos alunos com o Recurso Didático Robótico foi importante para o ensino do conteúdo abordado: \*

Discordo totalmente

Discordo

Não Sei

Concordo

Concorro Totalmente

34) O contato dos alunos com o Recurso Didático Robótico foi importante para a aprendizado dos alunos em relação ao conteúdo abordado: \*

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não Sei
- Concordo
- Concordo Totalmente

35) Quando ocorreu seu primeiro contato com a robótica? \*

Sua resposta

36) Qual Recurso Didático Robótico você construiu para utilizar em suas aulas durante o Estágio Supervisionado II? Você construiu individualmente ou em equipe? \*

Sua resposta

37) O Recurso Didático Robótico que você construiu foi pensado com o propósito de abordar qual(is) conteúdo(s) de Matemática? \*

Sua resposta

38) Quais os motivos que o levaram a abordar este(s) conteúdo(s) de Matemática por meio do Recurso Didático Robótico que você construiu? \*

Sua resposta

Sua resposta

39) Quais foram seus objetivos em relação ao uso do Recurso Didático Robótico durante as aulas de Matemática na escola campo de estágio? \*

Sua resposta

40) Você usou o Recurso Didático Robótico para explorar algum contexto da vida real? Em caso afirmativo, comente a respeito deste contexto e os motivos que o levou a abordá-lo no ambiente escolar da sala de aula. \*

Sua resposta

41) Como foram pensados e elaborados os procedimentos metodológicos para aplicação do Recurso Didático Robótico em ambiente escolar durante o Estágio Supervisionado II? \*

Sua resposta

42) Quais procedimentos metodológicos você utilizou para ministrar a sua aula com uso do Recurso Didático Robótico? \*

Sua resposta

43) Você considera que acertou na escolha dos procedimentos metodológicos para a aplicação do Recurso Didático Robótico que você construiu? Comente. \*

Sua resposta

44) Os alunos se mobilizaram diante das atividades propostas a partir do uso do Recurso Didático Robótico? Comente. \*

Sua resposta

45) Houve interação entre você, os alunos e o Recurso Didático Robótico durante o processo de ensino e aprendizagem de Matemática? Comente. \*

Sua resposta

46) Ao utilizar o Recurso Didático Robótico construído por você, foi possível oportunizar aos alunos momentos de investigação, experimentação, indagação e reflexão? Comente. \*

Sua resposta

47) O desenvolvimento das atividades matemáticas por meio dos Recursos Didáticos Robóticos foram significativas para superar as dificuldades específicas de aprendizagem, que você diagnosticou na fase inicial do Estágio Supervisionado II? Comente. \*

Sua resposta

48) Foi relevante para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, utilizar o seu Recurso Didático Robótico como forma de contextualizar situações do cotidiano dos alunos? Comente. \*

Sua resposta

49) Você considera que conseguiu alcançar seus objetivos educacionais em relação ao processo de ensino e aprendizagem ao trabalhar o Recurso Didático Robótico que você construiu e aplicou em sala de aula? O que te leva a essas conclusões? \*

Sua resposta

50) A experiência educativa com robótica no Estágio Supervisionado II contribui para o seu processo de formação inicial para a docência em Matemática? Justifique. \*

Sua resposta

51) Use esse momento para destacar os pontos que você considera como positivos ou/e negativos em relação a sua experiência com o uso do Recurso Didático Robótico. \*

Sua resposta

52) No momento em que a proposta de construir um Recurso Didático Robótico foi apresentada no início do Estágio Supervisionado II, você imaginou que conseguiria construir e programar um robô? Comente. \*

Sua resposta

53) Você considera relevante para sua formação como professor o ato de construir e programar um robô para utilizá-lo como recurso didático em aulas de Matemática? Justifique. \*

Sua resposta

54) A partir do modelo de formação acadêmica que você presenciou nos três primeiros anos do seu Curso de Licenciatura em Matemática, você pensou em algum momento da seriação capaz de desenvolver procedimentos metodológicos com o uso de um Recurso Didático Robótico? Justifique. \*

Sua resposta

55) O ato de usar a robótica para desenvolver procedimentos metodológicos contextualizados com realidade dos alunos foram relevantes para sua formação como professor de Matemática? \*

Sua resposta

56) Você acredita que o fato de desenvolver atividades com Recursos Didáticos Robóticos direcionados as dificuldades específicas dos alunos são relevantes para sua formação como professor de Matemática? Justifique \*

Sua resposta

57) Você considera que a proposta do Estágio Supervisionado II, de oportunizar ambientes propícios ao desenvolvimento investigativo e autônomo de Recursos Didáticos Robóticos, trará contribuições para o sua vida profissional como professor(a) de Matemática? Por que? \*

Sua resposta

58) Você considera relevante para sua formação docente e para a comunidade o ato de ter preparado e apresentado trabalho(s) científico(s) a partir da sua experiência com o uso do Recurso Didático Robótico? Justifique. \*

Sua resposta

59) Após o término desta experiência, você se sente mais capacitado que antes para desenvolver procedimentos metodológicos de ensino em Matemática, a partir das necessidades de aprendizagem dos alunos, mesmo com outros recursos tecnológicos? Justifique. \*

Sua resposta

60) Use esse momento para comentar os pontos relevantes ou não para sua formação como professor de Matemática durante o Estágio Supervisionado II e dê sugestões para aperfeiçoar o Estágio Supervisionado. \*

Sua resposta

ENVIAR

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual de Goias. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#)

Google Formulários

## APÊNDICE B - Roteiro de Entrevista

- 1) Como foi a sua trajetória formativa no Estágio Supervisionado em 2017?
- 2) Comente a respeito do contexto da escola-campo de estágio em que você aplicou sua proposta educacional com o uso da robótica.
- 3) O que você produziu durante sua trajetória formativa com o uso da robótica?
- 4) Comente a respeito da construção e da programação do robô.
- 5) Comente a respeito do desenvolvimento das atividades contextualizadas com o uso da robótica.
- 6) Comente a respeito dos momentos de reflexão coletiva em relação às atividades com o uso da robótica durante o Estágio Supervisionado.
- 8) Quais as reflexões que você pode compartilhar sobre a prática com o uso da robótica durante o Estágio Supervisionado em 2017.
- 7) Comente a respeito da aplicação de proposta educacional com o uso da robótica em sala de aula durante o Estágio Supervisionado em 2017.
- 9) Comente a respeito dos efeitos da experiência com uso da robótica para a sua prática docente nos dias atuais.
- 10) Comente a respeito dos efeitos que o ato de produzir uma proposta educacional com o uso de robótica exercem sobre sua prática docente nos dias atuais.
- 11) Comente a respeito dos efeitos que o ato de produzir um relato de experiência relacionado ao uso da robótica educacional durante o estágio e divulgá-lo em um evento científico em 2017 exercem sobre sua prática docente nos dias atuais.
- 12) Como foi o trabalho educativo de Matemática em sala de aula com o uso da robótica durante o Estágio Supervisionado em 2017?
- 13) Quais os efeitos do trabalho educativo de Matemática em sala de aula com o uso da robótica durante o Estágio Supervisionado para sua prática docente nos dias atuais?

- 14) Após o uso da robótica em sala de aula, durante o Estágio Supervisionado, você se sente mais confiante para trabalhar com novas tecnologias em ambiente escolar?
- 15) Quais foram os pontos positivos e negativos da proposta didática de utilização da robótica no ensino de Matemática, no âmbito do Estágio Supervisionado II em 2017?
- 16) Como a proposta didática de utilização da robótica no ensino de Matemática no âmbito do Estágio Supervisionado pode ser aprimorada?
- 17) Você continua utilizando a robótica em sala de aula? Por quê?
- 18) Você considera que usou a robótica durante o Estágio Supervisionado para produzir atividades diferenciadas que você não conhecia até aquele momento? Comente.
- 19) Atualmente você produz alguma atividade diferenciada durante suas aulas de matemática com foco no contexto de vida de seus alunos? Comente.
- 20) Atualmente você utiliza algum recurso tecnológico durante suas aulas de Matemática? Quais? Como?
- 21) Como você analisa sua experiência com uso da robótica durante o estágio? Quais os efeitos desta experiência para suas aulas de matemática na atualidade?
- 22) Como você avaliou a aprendizagem dos alunos durante as aulas que você usou a robótica? Comente.
- 23) A forma como você usou a robótica durante o Estágio Supervisionado teve efeito na maneira como você avalia a aprendizagem de seus alunos durante suas aulas de matemática na atualidade? Comente.
- 24) Você se espelhou em alguma outra proposta educacional para elaborar sua proposta educacional com uso da robótica? Comente.

- 25) Use esse momento para fazer suas considerações finais em relação ao uso da robótica durante o Estágio Supervisionado em 2017, destacando os possíveis efeitos para sua formação enquanto professor de matemática nos dias atuais e para o futuro.

## APÊNDICE C - TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada “**EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ESTÁGIO-DOCÊNCIA**”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Dr. Arlindo José de Souza Júnior (professor e orientador no Programa Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia) e Marcos Roberto da Silva (doutorando em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia). Nesta pesquisa nós estamos buscando *avaliar* como ocorreu o uso da *robótica educacional* durante o cumprimento do Estágio Supervisionado e quais os seus efeitos para a formação docente do grupo de egressos que fizeram uso desta tecnologia em 2017. Nesse sentido, pretendemos examinar como ocorreram as produções com o uso da robótica educacional, diagnosticar os efeitos da utilizaram da *robótica educacional* para a formação docente durante o Estágio Supervisionado em 2017, identificar e analisar como ocorreram as práticas pedagógicas com o uso da *robótica educacional* no Estágio Supervisionado em 2017, fundamentar teoricamente as possíveis convergências e tensões no campo de formação docente em matemática relacionados ao cumprimento do Estágio Supervisionado com o uso da *robótica educacional*. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) será entregue na Universidade Estadual de Goiás - Campus Quirinópolis, localizada na Avenida Brasil, s/n, bairro Hélio Leão, Quirinópolis-GO, ou em local definido pelo próprio participante. Caso ocorram despesas relacionadas ao transporte para entrega do TCLE ou para outros fins relacionados a pesquisa, as mesmas serão custeadas pelos pesquisadores. Os participantes terão uma semana a partir da entrega do TCLE para deliberar à respeito de sua participação ou não na pesquisa. Após ler o Termo de Consentimento Livre Esclarecido e caso aceite participar da pesquisa, você terá acesso a um questionário que será enviado por e-mail. Na sua participação, você será submetido a um questionário, a uma entrevista e autorizará o uso das gravações, arquivos, e documentos relacionados ao Estágio Supervisionado em 2017. As gravações e/ou filmagens serão desgravadas após a transcrição das mesmas. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. A estimativa de tempo para a realização da entrevista semiestruturada é de no máximo 2 horas. Será servido um lanche aos participantes. As despesas relacionadas ao lanche e ao transporte para a realização da pesquisa serão custeadas pelos pesquisadores. Os riscos embora sejam mínimos, consistem na identificação indesejada do participante, todavia, com foco em minimizar estes riscos, todos os materiais utilizados como por exemplo, gravações, imagens e outros documentos, serão descaracterizados, também serão utilizados códigos, enumerações ou nomes fictícios com o propósito de não identificar os participantes. Os benefícios serão para a sociedade, uma vez que, os resultados desta pesquisa permitirão refletir sobre o uso da *robótica educacional* durante a formação do professor de matemática no Estágio Supervisionado. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com Arlindo José de Souza Júnior, Fone (34) 99676823, no Curso de Matemática da UFU, na Sala 1F130, Bloco F, localizado na Av. João Naves de Ávila, 120 - Santa Mônica, Uberlândia - MG, 38408-100. Também poderá entrar em contato com Marcos Roberto da Silva, Fone: (64) 984341987 no Curso de Matemática da UEG, ou na sala dos professores, localizado na Av: Brasil, S/N, Quirinópolis-GO, fone: (64) 36512285, CEP: 75860-000. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, campus Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

Assinatura do(s) pesquisador(es)

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido. \_\_\_\_\_

Assinatura do participante da pesquisa

**ANEXOS – Trabalhos apresentados pelos estagiários em evento científico**

Observação: Para preservar a identidade dos participantes da pesquisa, conforme exigências do Comitê de Ética em Pesquisa, os nomes dos estagiários foram retirados dos resumos expandidos que foram submetidos, aprovados e apresentados no SEPE-Seminário de Ensino Pesquisa e Extensão, da UEG-Câmpus Quirinópolis em dezembro de 2017.

## COMO A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA PODE CONTRIBUIR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)?

### Resumo:

A evolução dos artefatos tecnológicos trazem a oportunidade de empregar novos recursos didáticos ao ensino de Matemática. Investigações sobre vantagens e/ou possíveis desvantagens em relação ao uso dessas tecnologias, são importantes para subsidiarem os professores durante o processo de planejamento de novas metodologias de ensino. Neste trabalho, apresenta-se resultados de uma investigação sobre a abordagem dos conceitos de razão e proporção, geometria e as quatro operações básicas da matemática, com utilização de tecnologia robótica no ensino dos mesmos. A pesquisa foi desenvolvida numa turma do 2º Semestre do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola pública na cidade de Quirinópolis-GO. Buscou-se compreender como o uso da robótica pode contribuir para o ensino dos conceitos abordados. A presente pesquisa é do tipo exploratória, com abordagem qualitativa e tem como método a pesquisa-ação. Mediante a interação entre os alunos e o recurso robótico que foi construído, programado e utilizado em sala de aula, a partir das necessidades diagnosticadas a priori, constatou-se que a experiência oportunizou: participação, cooperação, socialização e produções intelectuais, que refletem a apropriação dos conceitos matemáticos abordados durante a experiência.

**Palavras chaves:** Robótica Educacional. Ensino de Matemática. Educação de Jovens e Adultos.

### Introdução

Durante o Estágio Supervisionado II, do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG)-Campus Quirinópolis, ocorreu o primeiro contato com o Colégio Estadual Juscelino Kubitschek, localizado na cidade de Quirinópolis-GO. Momento este, que foi importante para o desenvolvimento da pesquisa, pois, foi possível conhecer a história da unidade, infraestrutura, comunidade local e propostas pedagógicas.

Logo nas observações que se seguiam, foi possível diagnosticar que a rotina em sala de aula encontrava-se desgastada e a dificuldade dos alunos era notória em relação à Matemática. Assim, foi investigado como o uso didático da robótica poderia contribuir

para o ensino de conceitos matemáticos.

Pelo fato da experiência ter ocorrido em uma turma de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), houve a necessidade de usar a robótica no contexto do mercado de trabalho, inclusive vale lembrar que um dos alunos trabalha com empilhadeira, objeto que inspirou a construção do recurso didático robótico.

Nesse sentido, ocorreram algumas visitas à Unidade Sesi-Senai de Quirinópolis-GO, onde aconteceram algumas apresentações com uso de multimídia, na oportunidade foram esclarecidas algumas dúvidas relacionadas à robótica, visto que era o primeiro contato dos estagiários do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Campus-Quirinópolis, com este recurso tecnológico.

Ocorreram várias aulas na Unidade Sesi-Senai de Quirinópolis-GO, desde a escolha do robô, montagem, até a elaboração da pergunta de pesquisa, que partiu da necessidade de aprendizagem dos próprios alunos, que não conseguiam enxergar os conceitos matemáticos no cotidiano.

Em seguida, foi desenvolvida uma Sequência Didática (SD) com uso da tecnologia robótica para aplicação em sala de aula. Com o propósito de gerar reflexões e buscar contribuições, a SD foi apresentada ao professor orientador do Estágio Supervisionado II e aos colegas do 4º ano do curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Campus Quirinópolis, em forma de seminário, no fim do primeiro semestre de 2017.

Após a apresentação do seminário, foi definido que o robô, seria denominado como “*Empilhadeira Robótica*” e seria utilizado com intuito de contextualizar conceitos matemáticos ao mercado de trabalho. Nesse sentido, foi confeccionada uma maquete que simulava uma loja de materiais de construção contendo um depósito.

A *Empilhadeira Robótica* foi programada para retirar um palite com supostos tijolos de um caminhão e descarregá-lo no depósito da loja. A partir desta situação desencadeadora que simulava acontecimentos reais do mercado de trabalho, foram elaboradas várias atividades para os alunos responderem, em algumas por exemplo, era necessário que eles se dirigissem até a maquete para medir o ângulo de rotação da *Empilhadeira Robótica*, medir a distância do caminhão até o depósito, cronometrar o

tempo gasto para a *Empilhadeira Robótica* descarregar os palites com tijolos do caminhão e armazená-los no depósito, entre outras atividades que levaram os mesmos a interagir com a *Empilhadeira Robótica*.

Assim, buscou-se responder a seguinte pergunta de pesquisa: “Como a utilização da robótica pode contribuir para o ensino de Matemática em uma turma de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA)?”

## Metodologia

A presente pesquisa é do tipo exploratória, pois tem como viés proporcionar familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais explícito. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é flexível, de modo que possibilite considerações dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (Gil, 2002).

A abordagem da pesquisa é qualitativa, pois se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, trabalhando com a dimensão dos significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (Minayo, 2001).

O método de pesquisa utilizado foi o da pesquisa-ação, que “...é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (Thiollent, 1985, p. 14). Os dados foram coletados através de filmagens, fotos e folhas de questões respondidas pelos alunos.

Os sujeitos de pesquisa foram constituídos pelos alunos do 2º Semestre do Ensino Médio da EJA, turma: “B”. Os mesmos foram selecionados por apresentarem dificuldades relacionadas a aprendizagem de conceitos elementares de Matemática e na maioria dos casos apresentarem defasagem escolar.

O objeto de pesquisa adotado foi a *Empilhadeira Robótica*, um recurso didático robótico que foi construído e programamos a partir das dificuldades específicas de aprendizagem dos sujeitos pesquisados. Assim, foi utilizada para trabalhar de forma

contextualizada os seguintes conceitos matemáticos: razão e proporção, geometria e as quatro operações básicas.

## Resultados e discussão

Com o propósito de responder a inquietação de pesquisa, são apresentadas no decorrer deste item algumas imagens, consideradas como frutos da experiência. As mesmas são discutidas a partir de Barbosa (2016), que aborda em sua tese conceitos relacionados ao uso educacional da robótica.

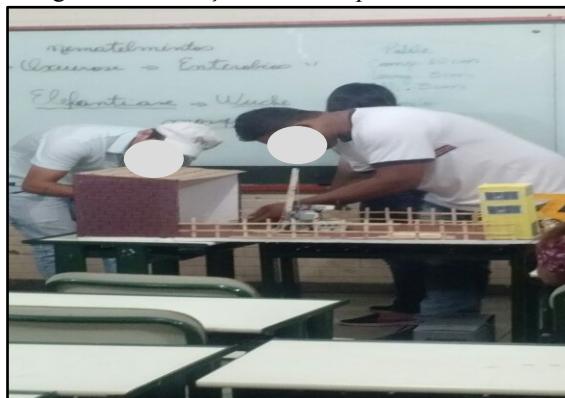
Assim, observa-se a seguir na imagem 01, o momento em que a experiência oportunizou aos alunos a visualização da retirada do palite com tijolos do caminhão e seu respectivo transporte até o depósito. Neste momento os alunos encontravam-se curiosos ao redor da mesa onde estava a maquete, para acompanhar de perto o que o acontecia.

Imagen 01: Empilhadeira realizando o trabalho



Fonte: os autores

Imagen 02: Interação com a *Empilhadeira Robótica*



Fonte: os autores

Na imagem 02, os alunos estavam interagindo com a *Empilhadeira Robótica*, fazendo a coleta das medições (dados essências), para resolução de algumas questões entregues a eles após a apresentação da empilhadeira e o trabalho realizado pela mesma.

Foram abordadas questões como: “qual a distância entre o caminhão e o depósito?”; “calcule a área do depósito para saber quantos palites com tijolos poderão ser colocados no mesmo”, entre outras.

A aula tornou-se a cada instante mais atrativa e envolvente, foi possível constatar que a experiência cativou a atenção dos alunos e os fizeram interagir entre si e com a *Empilhadeira Robótica*, em busca de dados que lhes seriam necessários para resolução das questões.

A situação vivenciada, está em consonância com a pesquisa de Barbosa (2016), também relacionada ao uso da robótica educacional, quando afirma que “As aulas quebraram um paradigma de ensino, uma vez que não eram mais silenciosas e, muito menos, paradas. Mas práticas, onde teoria cria conexão, onde se aprende fazendo e o tempo das atividades era o ritmo deles, pois o importante era a aprendizagem” Barbosa (2016, p. 281).

A imagem 03 representa o momento em que os alunos utilizavam um transferidor para medir o ângulo de rotação, que a *Empilhadeira Robótica* realizou ao retirar o palite do caminhão e armazená-lo no depósito. Na imagem 04, estava sendo feita a preparação para uma nova demonstração do percurso realizado pela *Empilhadeira Robótica* sobre a maquete, para os alunos cronometrarem o tempo gasto para coletar o palite no caminhão e descarregá-lo no depósito.

Imagen 03: Alunos realizando medições



Fonte: os autores

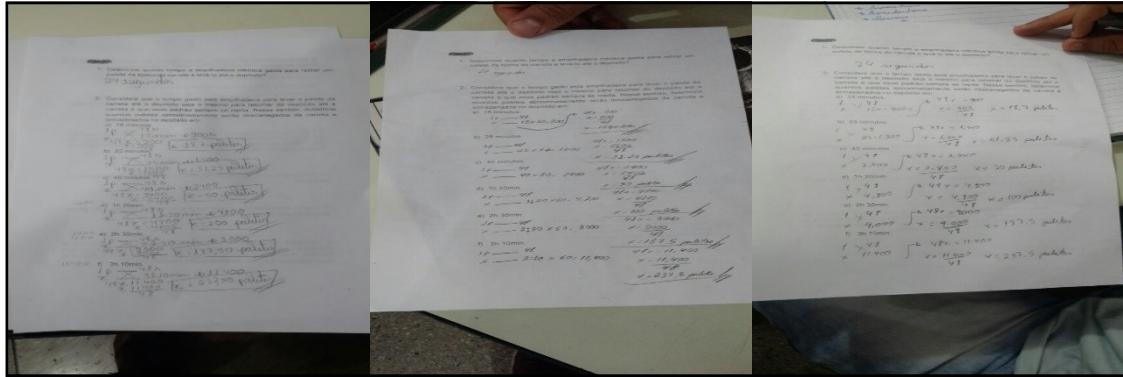
Imagen 04: Preparação para nova apresentação



Fonte: os autores

A imagem 05 referem-se as respostas dos alunos na folha de questões. Por meio da busca para responder as mesmas, a partir da interação com *Empilhadeira Robótica*, foi possível constatar que os alunos demonstrarão muito interesse e participação.

Imagens 05: Folhas de questões dos alunos respondidas.



Fonte: os autores

Ao partir da concepção de Barbosa (2016, p.286) quando propõe que “O que queremos é que os jovens de hoje, consumidores de tecnologias, possam ser mais: mais produtores, mais críticos, mais criativos, mais preocupados com os problemas locais, regionais e até globais”. Foi possível vislumbrar durante a experiência que o ensino com uso da robótica proporcionou aos alunos um ambiente propício a construção do conhecimento, tal como a visão compartilhada por Barbosa (2016).

### Considerações Finais

Ao buscar respostas em relação a “como a utilização da robótica pode contribuir para o ensino de Matemática em uma turma de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA)?”, foi possível detectar nesta pesquisa, que a experiência com uso da robótica no ensino de Matemática, oportunizou produções intelectuais, participação, colaboração, cooperação, interação com o recurso didático robótico e socialização entre os alunos.

Nesse sentido, entende-se que o ensino de Matemática, merece um olhar mais atencioso não apenas dos educadores, mas principalmente das políticas públicas, a ponto de oferecer condições para um ensino que envolva os avanços tecnológicos, despertando assim, novos caminhos e principalmente o interesse por parte dos estudantes, por meio de uma educação, cada vez mais, interligada ao contexto dos alunos.

Foi bastante produtivo a aplicação da robótica no ensino de Matemática. No decorrer das aulas foi possível perceber que o ensino precisa caminhar junto a realidade

dos alunos.

## Referências

- BARBOSA, Fernando da Costa. *Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva Educativa de trabalho com jovens*. 2016. 366 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. - São Paulo :Atlas, 2002
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa Social, teoria, método e criatividade*. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1985.

## CONCEPÇÕES DURANTE UMA EXPERIÊNCIA COM ROBÓTICA EM AULAS DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

### **Resumo:**

A investigação da qual originou-se este trabalho, iniciou-se em uma turma de alunos do Ensino Médio, da Educação de Jovens e Adultos (EJA), durante as observações do Estágio Supervisionado II, do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás-Campus Quirinópolis. Neste contexto, detectou-se que os mesmos apresentavam dificuldades em Matemática, em relação à resolução de problemas envolvendo as quatro operações básicas. Junto ao orientador de estágio, foram elaboradas atividades vinculadas ao uso da robótica como recurso didático, as quais foram aplicadas na fase de regência do Estágio Supervisionado II. A partir da interação, entre os alunos da EJA que participaram da pesquisa e o recurso robótico adotado, buscou-se identificar as concepções dos mesmos em relação ao uso da robótica durante a experiência educativa. Assim, a pesquisa caracterizou-se como exploratória, com abordagem qualitativa, com moldes de pesquisa-ação. Os dados foram coletados a partir da resolução das atividades propostas aos alunos da EJA. A análise dos dados coletados, sugerem que a experiência foi benéfica para a apropriação dos conceitos matemáticos e revelou as concepções dos participantes da pesquisa em relação ao uso da robótica em aulas de Matemática.

**Palavras Chaves:** Recurso Didático, Robótica, Educação de Jovens e Adultos, Matemática.

### **1. Introdução**

Buscou-se nesta pesquisa, oportunizar experiências educativas a partir das dificuldades em Matemática apresentadas por uma turma de alunos do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) de uma escola pública de Quirinópolis-Go, diagnosticadas no início das observações do Estágio Supervisionado II, do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Estadual de Goiás-Campus Quirinópolis.

Assim, desenvolveram-se com o auxílio da robótica, algumas atividades matemáticas na tentativa de minimizar tais dificuldades e a partir desta experiência

identificar “quais as concepções dos alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) em relação ao uso da robótica em aulas de Matemática?”

O referencial teórico desta pesquisa esteve baseado principalmente em Barbosa (2016), que aborda concepções inerentes ao trabalho com robótica educacional em rede de aprendizado.

## 2. Procedimentos metodológicos

Com o propósito de ministrar as regências vinculadas ao Estágio Supervisionado II, construiu-se um recurso didático robótico, denominado como “*Robô Empilhadeira*”, foram também elaboradas algumas atividades para explorar o uso deste objeto de estudo.

A experiência ocorreu com alunos de duas salas distintas do 3º semestre da EJA do Ensino Médio, no período noturno, e foi pensada a partir das dificuldades em Matemática, apresentadas pelos mesmos durante a fase de observações do Estágio Supervisionado II. Detectou-se também, que os mesmos, não conseguiam relacionar os conteúdos matemáticos abordados em sala de aula ao dia-a-dia, assim, o objeto de pesquisa (*Robô Empilhadeira*) foi elaborado com o intuito de minimizar as dificuldades de aprendizagem diagnosticadas e contextualizar os conteúdos matemáticos a realidade dos alunos.

Neste contexto, elaborou-se um projeto junto ao professor de estágio, por meio de uma parceria com o Sesi-Senai de Quirinópolis-GO, com o propósito de explorar a construção e programação de robôs para fins educacionais. Os dados provenientes das atividades desenvolvidas no campo de estágio, foram produzidos e coletados por meio de uma lista de atividades, vídeos, fotos e um questionário que foi aplicado após uso do *Robô Empilhadeira*, como recurso didático, nas aulas de Matemática.

A pesquisa caracterizou-se como exploratória (GIL, 2002), tendo como técnica a pesquisa-ação (THIOLLENT, 1985) e com abordagem qualitativa (MINAYO, 2001) que busca um nível de realidade que não pode ser quantificado.

### 3. Resultados e discussão

Com o propósito de compreender “quais as concepções dos alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) em relação ao uso da robótica em aulas de Matemática?”. Apresenta-se neste tópico alguns dados que foram gerados e coletados durante as aulas com uso do *Robô Empilhadeira*.

É possível observar nas figuras a seguir a utilização didática do *Robô Empilhadeira*, durante o início da experiência nas aulas de Matemática na escola campo de estágio:

Figura 01: Trabalho educativo com o robô empilhadeira. Figura 02: Ação desencadeadora das atividades



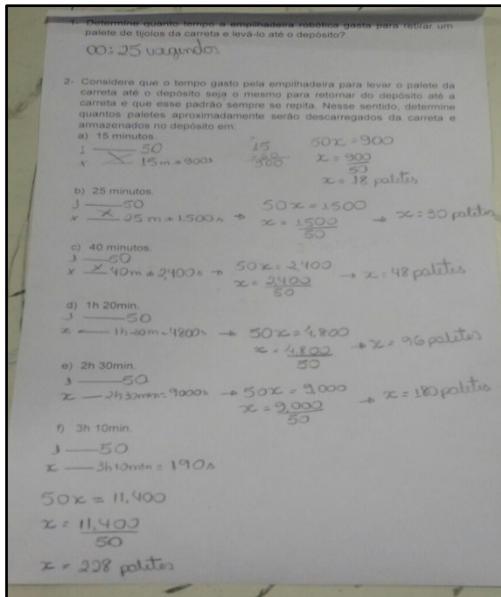
Fonte: os autores



Fonte: os autores

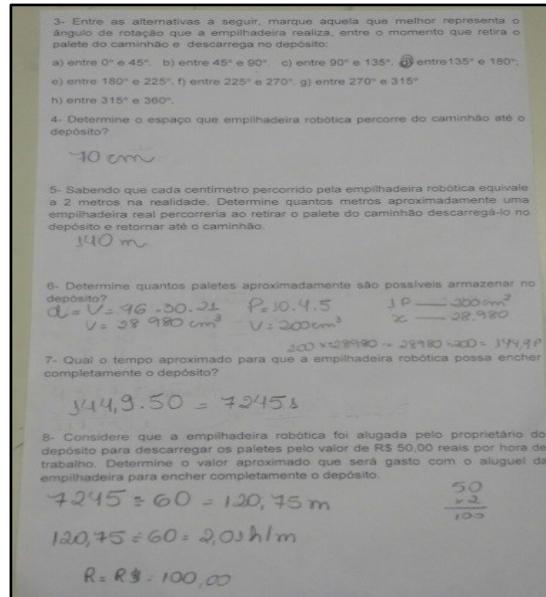
A partir desta situação contextualizada e vivenciada durante a experiência, houve interação entre os alunos e o *Robô Empilhadeira*, o que desencadeou o desenvolvimento de uma série de atividades, como pode ser observado a seguir:

Figura 03: Desenvolvimento das questões 1 e 2.



Fonte: os autores

Figura 04: Desenvolvimento das questões 3, 4, 5, 6, 7 e 8.



Fonte: os autores

Durante a interação com *Robô Empilhadeira*, foi possível constatar que os alunos se mostraram motivados durante o desenvolvimento das atividades investigativas, que foram contextualizadas a realidade dos mesmos.

Após diagnosticar que o uso da robótica contextualizado a realidade dos alunos da EJA, oportunizou a realização de todas as atividades propostas, foi solicitado aos mesmos que respondessem um questionário, com o propósito de identificar as percepções compartilhada por eles, em relação ao uso do *Robô Empilhadeira*.

Nesse sentido observa-se a seguir, algumas respostas que por serem consideradas representativas, foram selecionadas como forma de trazer à tona as concepções dos alunos da EJA a respeito do uso da robótica durante as aulas de Matemática.

Quadro 01: Concepções dos alunos da EJA em relação ao uso da robótica nas aulas de Matemática

1- No seu dia a dia você tem contato com a tecnologia robótica?

Resposta 01: Não com a robótica, mas com outras tecnologias sim.

Resposta 02: Sim, participo do curso que é ministrado no SESI SENAI.

2- A robótica em sala de aula contribuiu para o desenvolvimento do seu aprendizado em matemática?

Resposta 01: Sim, pois fomos estimulados a colher os dados para responder as questões.

Resposta 02: Sim, pois tive uma noção diferente para resolver as questões.

3- Quais os pontos positivos e negativos do uso da robótica em sala de aula?

*Resposta 01: O ponto positivo, com ajuda da robótica facilitou na resolução de atividades. O ponto negativo, e que nem todas as aulas têm esse recurso.*

*Resposta 02: O ponto positivo, ajuda no desenvolvimento do raciocínio do aluno. O ponto negativo, as aulas de matemática com auxílio da robótica requeiram mais tempo.*

4- Qual sua opinião em relação á aula de Matemática com robótica?

*Resposta 01: A aula com a robótica facilitou bastante, no aprendizado da matemática.*

*Resposta 02: Foi ótimo, deveria ter uma disciplina que a gente trabalhasse com auxílio da robótica.*

5- Você gostaria de mais algumas aulas com o uso da robótica ou o uso de outra tecnologia?

*Resposta 01: Sim, mas para isso acontecer a escola deve estar bem estruturada.*

*Resposta 02: Sim, a robótica é muito interessante, mas devemos trabalhar com outras tecnologias também.*

6- Em sua opinião quais os benefícios da robótica para o mundo?

*Resposta 01: Nem sempre ajuda, pois está substituído o trabalho humano.*

*Resposta 02: Com o uso da robótica, irá facilitar o trabalho humano.*

7- Em geral, qual é a sua opinião sobre o uso da tecnologia no nosso mundo?

*Resposta 01: A tecnologia ajuda muito no desenvolvimento do nosso mundo.*

*Resposta 02: A tecnologia esta avançando cada vez mais, mas negativamente está substituído o trabalho humano, trazendo consequentemente mais desemprego.*

Fonte: os autores

Por meio das considerações supracitadas, foi possível perceber algumas concepções dos

sujeitos pesquisados em relação ao uso da robótica durante as aulas de Matemática na EJA. Neste contexto, percebe-se de forma geral, que a experiência oportunizou um ambiente propício a aprendizagem dos conceitos matemáticos que foram abordados. Assim, compartilha-se dos pensamentos de Larrosa (2014) quando afirma que a experiência é “isso que me passa” e transforma, modifica, deixa marcas, cria saberes.

É importante salientar que as concepções dos alunos, convergem para a necessidade de apropriação da robótica enquanto recurso didático, conforme foi verificado na seguinte descrição “A aula com a robótica facilitou bastante, no aprendizado da matemática”.

Vale ressaltar que o trabalho educativo com uso da robótica pode ser usado como mecanismos de motivação diante das dificuldades de aprendizagem, o que vai ao encontro da afirmação de Freire, (1980, p. 39) quando relata:

que a educação esteja - em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos - adaptada ao fim que se persegue: permitir ao homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade.

Deste modo, percebe-se que experiência foi relevante, os alunos mostraram-se motivados e participativos durante a interação com o *Robô Empilhadeira* e a realização do trabalho em grupo. Observou-se também que as percepções dos sujeitos pesquisados, refletiram que o uso didático da robótica em sala de aula ocorreu de forma eficaz para o aprendizado dos mesmos, pois foi fundamental para desencadear uma série de atividades investigativas e contextualizadas.

#### **4. Considerações finais**

Durante as atividades desenvolvidas em sala, notou-se que a partir de cada questão proposta, os alunos estavam sendo desafiados, o que estimulou a criatividade, o raciocínio lógico, o levantamento de resultados e o trabalho em equipe de forma colaborativa.

Observou-se que experiência foi benéfica ao aprendizado dos estudantes, assim, considera-se que o uso da robótica, mostrou-se como um recurso didático eficaz ao ensino de Matemática. Por meio da robótica foi possível presenciar o desenvolvimento de atividades investigativas, diversificadas e contextualizadas, durante as aulas na Educação de Jovens e Adultos.

## REFERÊNCIAS

- FREIRE, Paulo. **Conscientização**: teoria e prática da libertação - uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 4. ed. São Paulo: Moraes, 1980. 102 p.
- LARROSA, Jorge. **Tremores**: escritos sobre experiência. Belo Horizonte: Grupo Autêntica, 2014. 176 p.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. - São Paulo :Atlas, 2002
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa Social, teoria, método e criatividade*. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1985.

## CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA O APRENDIZADO DE FUNÇÕES MATEMÁTICAS

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo diagnosticar as contribuições da robótica educacional para o aprendizado do conteúdo de funções do 1º grau. A experiência ocorreu durante o cumprimento do Estágio Supervisionado II, do Curso Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Campus Quirinópolis. A pesquisa foi aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio de um colégio público. A escolha desse tema ocorreu ao longo do Estágio Supervisionado II, quando percebeu-se a necessidade de apresentar uma proposta de ensino diversificada em relação as aulas de Matemática convencionais, que comumente são ofertadas aos alunos da educação básica. Buscou-se romper o modelo transmissivo-repetitivo do ensino dos conceitos matemáticos. Assim, utilizou-se a robótica como recurso didático-tecnológico no contexto da inclusão, durante o ensino de funções, com o propósito de responder a seguinte pergunta diretriz: “Quais as contribuições da robótica educacional para o aprendizado de funções do 1º grau?”. A pesquisa caracterizou-se como exploratória, com abordagem qualitativa, tendo como método a pesquisa-ação. Diagnosticou-se que o uso da robótica enquanto recurso didático no contexto da inclusão, possibilitou, aos alunos, a apropriação dos conceitos matemáticos inerentes ao conteúdo de funções do 1º grau.

**Palavras-chave:** Robótica Educacional. Funções. Recurso Didático. Matemática.

### 1. INTRODUÇÃO

A pesquisa teve como foco responder a pergunta de pesquisa, que foi elaborada por meio das dificuldades de aprendizagem, diagnosticadas durante a fase de observação na escola campo, em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, turma “F” do Colégio Dr. Onério Pereira Vieira. Após identificar as dificuldades de aprendizagem foi elaborada a seguinte pergunta de pesquisa: “Quais as contribuições da robótica educacional para o aprendizado de funções do 1º grau?”

A partir desta problemática foram realizadas algumas visitas na unidade SESI-SENAI de Quirinópolis, com o propósito de buscar conhecimentos voltados para a construção e programação do recurso didático robótico, que foi utilizado durante a experiência: “cadeira robótica”.

A cadeira robótica foi construída com peças do Kit LEGO MINDSTORMS®

Education EV3, e programada para seguir linha. Também foi arquitetada a maquete de um parque acessível, com dimensões de 1,5 m x 2,0 m, por onde a *cadeira robótica* trafegava transportando um “bonequinho”, com o nome de *Jerid*, o qual simulava uma criança parapléjica.

Antes da apresentação da proposta pedagógica na sala de aula da escola campo, ocorreu uma exposição preliminar, para o professor orientador do Estágio Supervisionado II, e aos acadêmicos do 4º ano do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Estadual de Goiás-Campus Quirinópolis, em forma de seminário. Para apresentar a *cadeira robótica* e buscar contribuições para as possíveis atividades que seriam aplicadas.

Posteriormente, foram reelaboradas e definidas algumas atividades investigativas e contextualizadas, com o propósito de levar os alunos a interagirem com a maquete e a *cadeira robótica*, em situações-problemas, envolvendo o conceito matemático de funções do 1º grau.

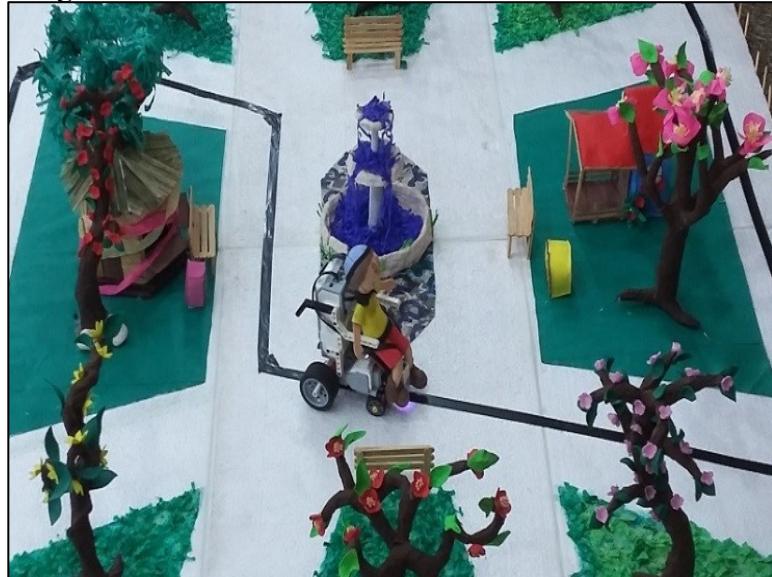
Em seguida, a proposta de intervenção pedagógica foi colocada em prática na escola campo, com o objetivo de levar os educandos a superação das dificuldades diagnosticadas, em relação aos conceitos matemáticos de funções do 1º grau.

## 2. Metodologia

Com o propósito de compreender “Quais as contribuições da robótica educacional para o aprendizado de funções do 1º grau?”, essa pesquisa se configurou como de natureza exploratória (GIL, 2002), com abordagem qualitativa (MINAYO, 2001), tendo como método a pesquisa-ação que para Thiollent (2005) é uma pesquisa social com base empírica, que busca a resolução de um problema coletivo, em que o pesquisador esteja envolvido de modo cooperativo, por meio, de uma estreita relação entre o pesquisador e os sujeitos de pesquisa.

Os alunos do 1º ano do Ensino Médio (imagem 02), foram adotados nesta experiência como sujeitos de pesquisa e a *cadeira robótica* (imagem 01), como objeto de pesquisa.

Imagen 01: *Cadeira Robótica*



Fonte: o autor

Imagen 02: Sujetos pesquisados



Fonte: o autor

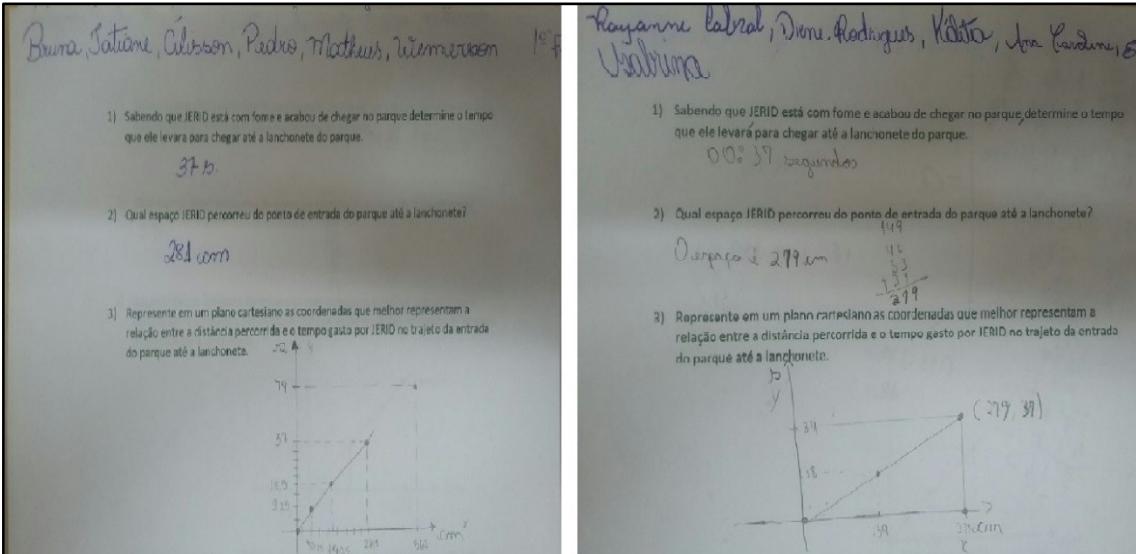
Como instrumento de coleta de dados foi elaborada uma lista de questões investigativas, com o propósito de instigar a interação dos alunos com a *cadeira robótica*.

## RESULTADOS ALCANÇADOS

Neste item são abordadas algumas produções dos alunos a partir da interação com a *cadeira robótica*, no processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos de Funções

do 1º grau. Neste sentido apresenta-se, a seguir o que foi produzido coletivamente por dois grupos de alunos em relação as questões 01, 02 e 03:

Imagen 03: Produção dos alunos a partir da interação com a *cadeira robótica*



Fonte: o autor

Com o intuito de iniciar as atividades, a *cadeira robótica* foi colocada para trafegar do ponto de entrada da maquete até a lanchonete (contida na mesma). O tempo do percurso foi cronometrado pelos alunos, desta forma descobriu-se o tempo gasto em segundos e a primeira questão foi respondida, por meio, da interação como a *cadeira robótica* na maquete.

Nas imagens supracitadas, é possível verificar as respostas dos alunos em relação ao tempo gasto por *Jerid* (questão 01, imagem 03), para se locomover com sua *cadeira robótica*, da entrada do parque até a lanchonete, ambos contidos na maquete.

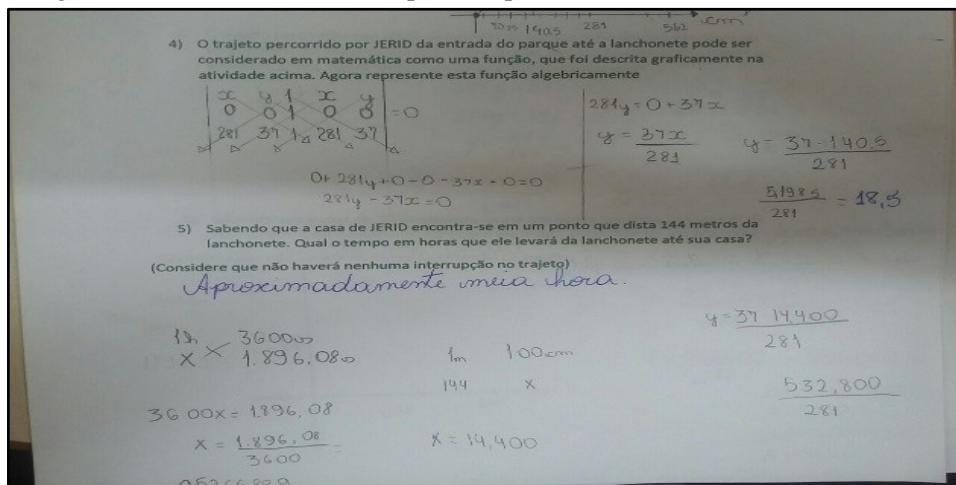
Em seguida, foi requerido aos alunos na questão número dois (imagem 03), que encontrassem a distância percorrida por *Jerid* em relação ao mesmo trajeto da questão anterior. Neste momento, os alunos usaram uma fita métrica para medir a distância em centímetros (imagem 02).

Na terceira questão (imagem 03) foi solicitado aos alunos que representassem em um plano cartesiano, as coordenadas em relação ao espaço percorrido (cm) e o tempo gasto (s) por *Jerid*, do ponto de entrada até a lanchonete do parque (representados na

maquete). Desta forma, os alunos perceberam, por si mesmos, que a representação de todas as coordenadas possíveis resultava em uma reta.

Apresenta-se a seguir, as produções de um grupo de alunos para as questões 04 e 05:

Imagen 04: Produção dos alunos para as questões 04 e 05



Fonte: o autor

Conforme imagem supracitada, observa-se que os sujeitos usaram o conteúdo de determinante para descrever algebraicamente a função da reta representada na questão número 03. Vale ressaltar que esse conteúdo não faz parte da grade curricular dos sujeitos pesquisados, mas mesmo assim, partiu deles a necessidade de buscar novos conhecimentos para resolver esta questão. Nesse sentido, vale ressaltar que:

A construção do conhecimento acontece pelo fato de o aluno ter que buscar novas informações para complementar ou alterar o que ele já possui. Além disso, o aluno está criando suas próprias soluções, está pensando e aprendendo sobre como buscar e usar novas informações (aprendendo a aprender) (VALENTE, 1997, p. 20).

Na última questão, foi revelado aos alunos o “*poder da matemática*”, uma vez que foi necessário utilizar a forma algébrica, que eles mesmos encontraram na questão número 04, para solucionar a quinta questão investigativa, que não poderia mais ser visualizada na maquete. Assim, foi solicitado aos sujeitos pesquisados, que descobrissem quanto tempo o “bonequinho” *Jerid*, gastaria da lanchonete até sua casa (sabendo que a mesma encontrava-se a uma distância de 144 m de distância), reforçando assim o conteúdo de Funções e outros conceitos matemáticos, explorados durante a experiência.

Para Barbosa (2016, p.282) “[...]a conexão da Matemática e robótica torna-se natural, prazerosa, pois o objetivo de resolver o desafio estimula o jovem a estudar, pesquisar e entender um determinado conteúdo”, essa concepção foi visualizada na prática durante o desenvolvimento da experiência em sala de aula, o que contribuiu para o aprendizado dos alunos em relação ao conteúdo de Funções do 1º grau.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato o uso da robótica possibilitou vivenciar a apropriação de conhecimentos inerentes aos conceitos de Função do 1º grau, por parte dos sujeitos investigados. Sendo que os mesmos demonstraram-se motivados durante o desenvolvimento das atividades de forma colaborativa e participativa. Percebeu-se que a interação com a *Cadeira de robótica*, tornou a aula envolvente e dinâmica. Assim, os sujeitos pesquisados construíram seus conhecimentos ao interagir com o recurso didático adotado durante a experiência. Foi possível perceber que a robótica educacional auxiliou na aprendizagem do conceito matemático proposto.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F. C. *Rede Aprendizagem de Robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens*. 2016. 367 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. UFU. Uberlândia. 2016.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa Social, teoria, método e criatividade*. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- THIOLLENT, Michel. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez, 1985.
- VALENTE, J.A. *O uso inteligente do computador na Educação*. Pátio Revista pedagógica. Editora: Artes Médicas Sul, ano 1, n.1, p.19-21,1997.

## PERCEPÇÕES DOS EDUCANDOS EM RELAÇÃO AO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA COM USO DA ROBÓTICA

**Resumo:**

Este relato apresenta uma investigação que teve como objetivo principal diagnosticar como os alunos de uma escola pública, avaliam a utilização de um recurso didático robótico, durante a aprendizagem de alguns conceitos matemáticos. Parte da experiência ocorreu na Unidade Integrada do Sesi-Senai de Quirinópolis-GO, onde a partir da utilização de peças do kit de robótica LEGO MINDSTORMS® Education EV3, foi possível construir e programar um recurso didático robótico: a *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*. A pesquisa caracterizou-se como de caráter exploratório com abordagem qualitativa, vinculada aos parâmetros da pesquisa-ação e buscou-se respostas para a seguinte pergunta: “qual a percepção dos alunos em relação ao aprendizado de Matemática com uso de um recurso didático robótico?”. Observou-se, a partir da interação entre os alunos e o recurso didático robótico, que a experiência oportunizou a construção de conhecimentos e que maioria dos alunos avaliaram como relevante, o uso da *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*, durante a aprendizagem dos conceitos matemáticos abordados.

**Palavras-chave:** Recurso Didático. Educação Matemática. Tecnologia. Robótica.

## 1 INTRODUÇÃO

Buscou-se no decorrer da experiência desenvolver um recurso didático robótico a partir das necessidades educacionais diagnosticadas no 3º “F” do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira, ainda na fase de observação do Estágio Supervisionado II, do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás-Campus Quirinópolis.

Como os professores da escola campo de pesquisa, adotam na maioria das aulas de Matemática apenas livro didático, quadro e giz, como principais recursos didático-metodológicos. Procurou-se planejar as atividades do estágio de forma diferente do que era planejado para os alunos diariamente.

Dessa forma, frente ao ambiente escolar, houve a preocupação em não somente cumprir com o currículo de referência da rede estadual de ensino, mas também contribuir para a apropriação de conceitos matemáticos utilizando a robótica como recurso didático

nas aulas de Matemática.

De acordo com Mill (2013), a robótica no contexto pedagógico estabelece um ambiente dinâmico de ensino e aprendizagem. Isto posto, a robótica oferece recursos que possibilitam a apropriação de elementos teóricos inerente a várias área do conhecimento, de forma motivadora e divertida. Assim, recorreu-se à robótica como instrumento teórico-metodológico a partir do uso do Kit LEGO MINDSTORMS® Education EV3.

Partindo desses pressupostos, buscou-se responder a seguinte pergunta diretriz: “Qual a percepção dos alunos em relação ao aprendizado de Matemática com uso de um recurso didático robótico?”. Deste modo, a investigação ganhou dimensões que foram além dos muros da Universidade Estadual de Goiás-Campus Quirinópolis, uma vez que foi necessário buscar conhecimentos em relação à robótica na Unidade do Sesi-Senai de Quirinópolis-GO.

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

A construção de uma pesquisa é, muitas vezes, um caminho delimitado para compreender o objeto em investigação a partir de uma metodologia relacionada aos diversos tipos de pesquisa e as mais variadas formas de colher e tratar os dados. Assim, a presente pesquisa se caracterizou como de caráter exploratório com abordagem qual-quantitativa, tendo como técnica a pesquisa-ação que para Thiollent:

[...] é um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (1985, p. 14).

A primeira etapa da pesquisa consistiu em identificar as dificuldades de aprendizagem em Matemática por parte dos alunos, surgiu assim a pergunta percussora dessa pesquisa, “qual a percepção dos alunos em relação ao aprendizado de Matemática com uso de um recurso didático robótico?”.

O próximo passo consistiu em buscar conhecimentos de montagem e programação além dos muros da Universidade Estadual de Goiás-Campus Quirinópolis. Foi quando percebeu-se que tais conhecimentos podiam ser buscados na Unidade do Sesi-Senai de Quirinópolis-GO.

Durante o processo de apropriação da robótica educacional como recurso didático, contou-se com a colaboração da equipe do curso Técnico em Eletroeletrônica. Assim, foi possível conhecer desde a montagem até a programação dos robôs e também verificar a aplicabilidade da robótica como instrumento para o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos.

A partir dos conhecimentos adquiridos foi construído e programado o recurso didático robótico, que foi adotado como objeto de pesquisa, o mesmo foi pensado com o propósito de simular uma “*Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*”. Na programação dos comandos desse robô utilizou-se o software LEGO MINDSTORMS Education EV3 versão 1.0.1 (20130826.1).

Com a intenção de buscar contribuições em relação ao uso da *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha* em âmbito escolar, foi realizada uma apresentação em forma de seminário, com o propósito de refletir sobre as ações a serem adotadas durante a aplicação deste recurso didático na escola campo de estágio.

Após as discussões provenientes do seminário, definiu-se as atividades motivadoras para estimular a interação dos alunos com *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha* e criou-se um situação vinculada ao contexto da inclusão social. Assim, foi construída uma maquete para a *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha* se locomover e também oportunizar a interação com os alunos, conforme pode ser visualizado nas figuras a seguir:

Figura 1: *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*



Fonte: Acervo Pessoal dos autores

Figura 2: Interação dos alunos com a maquete



Fonte: Acervo Pessoal dos autores

Após a elaboração da maquete (Figura 2), criou-se um contexto para que os alunos incorporassem o papel de colaboradores de uma empresa, com o nome *Carpe Diem*, cujo o objetivo esteve vinculado em transformar a maquete em um parque real e acessível. Para uma melhor contextualização, foi criado um boneco de EVA, para representar uma criança paraplégica, a qual os alunos colocaram o nome de *Jared* (Figura 1).

Os dados foram coletados por meio de fotos, filmagens e por meio da aplicação de um questionário que, segundo Gil (1999, p. 128) caracteriza-se “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc”.

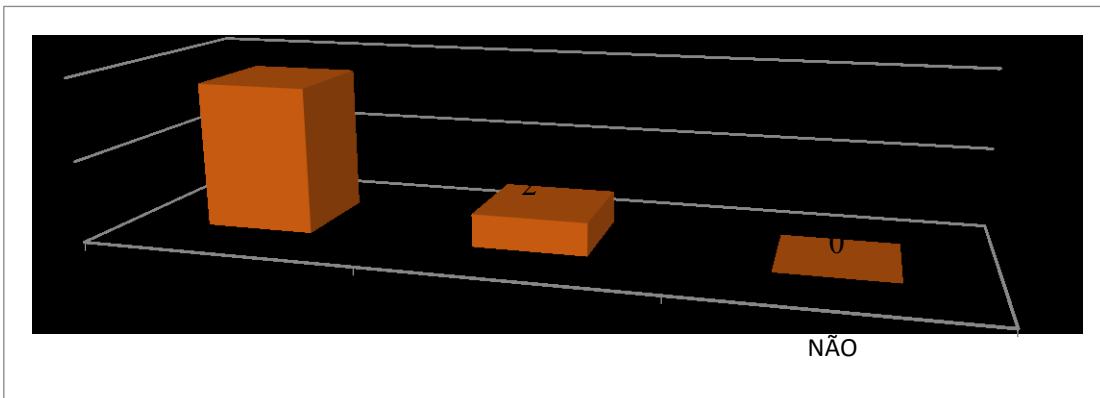
### 3 RESULTADOS e DISCUSSÕES

Percebeu-se a partir da aplicação em sala de aula na escola campo de estágio, que utilização da robótica como recurso didático, levou os alunos a sentirem-se motivados durante a realização das atividades propostas.

Constatou-se que a interação com a *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*, colocaram os alunos diante de uma realidade ainda não experimentada e ao mesmo tempo em conexão com o conhecimento matemático, ou seja, “o kit robótica possibilita as simulação de situações, a construção de objetivos do dia a dia, possibilitando estabelecer uma conexão dos conhecimentos científicos com a tecnologia” (BARBOSA, 2016, p. 44).

Em relação a interação dos alunos com *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*, constatou-se por meio do questionário, utilizado para coletar dados, que nove alunos consideraram o uso da robótica capaz de contribuir para o aprendizado dos conteúdos abordados e para construção do conhecimento, dois alunos responderam que o uso da robótica auxiliou apenas um pouco e nenhum aluno avaliou a atividade como totalmente irrelevante, como pode ser observado no gráfico a seguir:

Gráfico 1 – Percepção dos alunos em relação ao aprendizado de Matemática com uso *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*



Fonte: Acervo pessoal dos autores

Um dos alunos fez o seguinte relato: “*Achei ótimas, era exatamente esse tipo de aula que eu gostaria. Sim, ajudou muito, pois aplicamos a matemática na realidade e acabei me sentindo um pouco “engenheira”*”. Constatata-se neste depoimento, que a descrição supracitada revela que a interação do aluno com a *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*, foi capaz de levá-lo a considerar a experiência relevante para o aprendizado e a aplicação de conceitos matemáticos.

Foi possível constatar durante a pesquisa que a experiência com uso da *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha*, esteve em consonância com Barbosa (2016) que a partir de suas pesquisas com robótica educacional afirma que “as aulas quebraram um paradigma de ensino, uma vez que não eram mais silenciosas e, muito menos, paradas. Mas práticas, onde teoria cria conexão, onde se aprende fazendo” (BARBOSA, 2016, p.280).

Assim, para Maisonnnette (2002), com a robótica, o estudante passa a construir seu conhecimento por meio de suas próprias observações e aquilo que é aprendido pelo esforço próprio da criança tem muito mais significado para ela e se adapta as suas estruturas mentais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das observações provenientes da pesquisa aqui delimitada, constatou-se que a maioria dos alunos avaliaram como benéfico o uso *Cadeira de Rodas Seguidora de Linha* como recurso didático nas aulas de Matemática. Para eles a utilização deste recurso didático contribuiu para o aprendizado dos conteúdos abordados e para construção do conhecimento matemático.

Percebeu-se, dessa forma, o quanto as tecnologias podem auxiliar o professor de matemática. Todavia, foi observado também que a tecnologia, por si mesma, não altera as possibilidades de aprendizagem, mas sim o modo como são utilizados esses recursos tecnológicos.

Diante dos objetivos desta pesquisa, entendeu-se que novas formas de ensinar os conceitos matemáticos podem ser relevantes e viáveis, assim a robótica quando utilizada como recurso didático, nas aulas de matemática, pode tornar-se significativa para o processo de ensino e aprendizagem na educação básica.

Nesse sentido, ao contextualizar as atividade matemáticas as circunstâncias simuladas por *Jared* (figura: 1), os alunos vivenciaram situações inimagináveis em contexto escolar. Nesse processo, os mesmos, se depararam com os mais variados conceitos matemáticos, tais como: regra de três, equações de primeiro e segundo grau, área e etc.

Constatou-se, ao longo da experiência, que a robótica pode ser utilizada como uma forte aliada no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Enquanto ferramenta didática ela oportuniza, ao professor em sala de aula, explorar diversos tipos de situações, o que pode levar os alunos a construção e apropriação do conhecimento.

#### REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. C. Rede Aprendizagem de Robótica: Uma perspectiva educativa de trabalho com jovens. 2016. 367 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. UFU. Uberlândia. 2016.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MAISONNETTE, R. A utilização dos recursos informatizados apartir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa. Curitiba, PR: Proinfo, 2002. p. 216.

MILL, D. (Org.). Escritos sobre educação: desafios e possibilidades para ensinar e aprender com as tecnologias emergentes. São Paulo: Paulus, 2013. P. 341.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da Pesquisa-Ação. São Paulo: Cortez, 1985.

## ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO RECURSO DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

### Resumo:

Investigou-se nesta pesquisa as contribuições que o uso da robótica, enquanto recurso didático, pode oportunizar ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático nos alunos. A indagação da pesquisa originou-se durante a fase de observação do Estágio Supervisionado II, onde foi detectado que os educandos possuíam dificuldades nas operações básicas de Matemática. A partir desta inquietação, foi realizada uma parceria com o SESI-SENAI de Quirinópolis- GO que disponibilizou os equipamentos robóticos (KIT LEGO, EV3) utilizados para a aplicação da pesquisa, assim foi montado e programado um robô educacional, nomeado como “*Esteira Separadora*”, em seguida foram formuladas algumas atividades que fizeram os alunos se envolvessem em situações-problemas, relacionadas as quatro operações fundamentais da Matemática e contextualizadas no âmbito do mercado de trabalho. A pesquisa é do tipo exploratória, com abordagem qualitativa e se caracteriza como pesquisa-ação. Durante a experiência, foram distribuídas uma lista de atividades a todos os alunos, que foram separados em 2 grupos, os mesmos manusearam a *Esteira Separadora*, para o recolhimento dos dados que foram utilizados na resolução das atividades propostas. Já a análise dos dados esteve voltada a identificar até que ponto *Esteira Separadora* estimulou o raciocínio lógico-matemático dos alunos. Notou-se durante a experiência, que os alunos tornaram-se interativos, e que a utilização da robótica produziu estímulos positivos nos alunos, que se mobilizaram diante de atividades investigativas, a ponto de usar o raciocínio lógico-matemático para resolver as situações propostas.

**Palavras-chaves:** Estágio Supervisionado. Educação Matemática. Robótica Educacional. Recurso Didático.

### 1 Introdução

A pesquisa teve como proposta oportunizar ambientes propícios ao processo de ensinar e aprender Matemática, por meio da apropriação da robótica como recurso didático.

Foi durante a fase de observação do Estágio Supervisionado II, realizado no 3º ano “A” e 3º ano “B”, do Ensino Médio, do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira, que foi diagnosticado que os alunos encontravam-se com dificuldades em relação as questões que evolviam o raciocínio-lógico matemático, até mesmo sobre as quatro operações básicas da matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão).

Notou-se também durante as observações que os recursos didáticos utilizados nas aulas de Matemática se limitavam ao livro-didático, quadro e giz, o que até certo ponto

nãoatraia a atenção dos educandos. Nesta linha de pensamento resolve-se usar a robótica educacional como recurso didático no ensino de Matemática para criar ambientes contextualizados que favorecessem a produção de conhecimentos em sala de aula, para responder a seguinte indagação: “Quais as contribuições do uso didático da robótica para estimular o raciocínio lógico-matemático nos alunos pesquisados?”. Com isso o objetivo da pesquisa esteve centrado em instigar a construção do conhecimento nos alunos, de forma contextualizada, por meio da robótica.

## 2 Metodologia

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa vinculada ao Estágio Supervisionado II, decorreram de visitas na escola, onde foi observado que os alunos apresentavam dificuldades de aprendizagem em Matemática, em relação ao uso das quatro operações básicas em contextos que envolviam a necessidade de explorar o raciocínio lógico-matemático.

Logo após este diagnóstico, foi construído e programado no SESI-SENAI de Quirinópolis-GO, a “*Esteira Separadora*”, com peças do KIT LEGO (EV3), que constituiu o recurso didático robótico usado como “objeto de pesquisa”, com o propósito de oportunizar aos alunos a superação coletiva das dificuldades apresentadas. Em seguida foram elaboradas atividades com o propósito de envolver os alunos em situações-problemas relacionados ao cotidiano e vinculado ao mercado de trabalho.

Na fase de regência, os alunos foram separados na sala de aula em 2 grupos, em seguida foram distribuídas listas de atividades a serem resolvidas de acordo com o manuseio da esteira. Cada grupo teve 2 minutos para o manuseio do robô (*Esteira Separadora*) para recolher os dados necessários para a resolução das atividades propostas. Foi dado um tempo para eles responderam as atividades de acordo com os dados coletados, em seguida foi proposto aos alunos que escolhessem um representante de cada grupo para ir a lousa e expor os dados e respostas obtidas pelo grupo.

No final da aula foram recolhidas as listas respondidas pelos alunos e também foram feitas algumas fotos e vídeos das aulas, para que posteriormente fossem analisadas com o propósito de responder a pergunta desencadeadora desta pesquisa.

Esta pesquisa é considerada como exploratória, pois “têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado” (Gil, 2002, p. 41). A mesma possui abordagem qualitativa que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis e se caracteriza como pesquisa-ação que para Thiollent (1985, p. 14) é: "...um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo".

Assim, a pesquisa-ação privilegia o contato direto com o campo em que está desenvolvida. Isso implica o reconhecimento visual do local, sobretudo a discussão com representantes das categorias sociais envolvidas na pesquisa (Gil, 2002).

### 3 Resultados e discussões

A seguir são apresentados a produção de significados, proveniente do raciocínio lógico-matemático desencadeado a partir da interação dos alunos (sujeitos de pesquisa), com a “*Esteira Separadora*” que foi construída e programada como objeto de pesquisa a partir das necessidades de aprendizagem diagnosticadas a priori.

É possível observar na figura a seguir que a interação dos alunos com a *Esteira Separadora* os levou a concluir quantas peças podem ser submetidas na esteira em 2 minutos e ainda quantas peças foram excluídas no mesmo espaço de tempo.

Figura 1: Produção de significados para a primeira e segunda atividade proposta

**Atividades propostas** Empresa 8m.

Sabendo que nas empresas de peças automotivas HJ e JM, as peças azuis, verdes, vermelhas e amarelas pesam respectivamente: 5kg, 3,5 kg, 2kg e 1kg. Estas empresas possuem esteiras programadas para excluir peças diagnosticadas com defeito. Neste contexto, responda:

1. Quantas peças no total podem ser submetidas na esteira em 2 minutos?  
*21 peças.*
2. Nestes 2 minutos quantas peças foram excluídas?  
*10 peças excluídas.*

Fonte: os autores

A esteira separadora estava programada para separar certos tipos de peças, e no passar dos 2 minutos que foram dados para cada grupo, eles tiveram que contar quantas peças foram excluídas pelo robô, fazendo com que os educandos prestassem atenção no movimento produzido pela esteira.

A partir da interação com a *Esteira Separadora*, os alunos usaram o raciocínio lógico-matemático para resolver as atividades contextualizadas com o mercado de trabalho, por meio, dos dados coletados nas questões 1 e 2 eles tiveram que responder outras questões, como a que está retratada na figura 2. Notou-se nesta questão, que eles tiveram certa dificuldade para converter horas em minutos, então foi trabalhado um conteúdo básico, mas muito utilizado em avaliações externas, a famosa “regra de três”.

Figura 2: Produção em relação a quarta atividade proposta

4. Em uma semana com 6 dias trabalhados (cada dia com 8h de trabalho), quantas peças passarão pela esteira?

*5040*  
*X 6*  
*30.240.*

Fonte: os autores

As questões estavam relacionadas as respostas anteriores e sempre aumentavam de nível, como na questão a seguir, onde eles tiveram que multiplicar a resposta anterior por seis. Os alunos tiveram bastante facilidade nesta questão.

Figura 3: Produção para quinta atividade proposta

5. No fim de cada semana é feito um balanço para ter o controle da quantidade de peças aprovadas e reprovadas, descubra qual o percentual de peças reprovadas em 2 min, 4 min, 8 min, 2 h?

**Fonte:** os autores

Nesta próxima questão os alunos tiveram bastante dificuldades, tanto que poucos conseguiram responder, alguns tentaram e outros nem isso. Aqui foi trabalhado o conceito de porcentagem onde o percentual de peças reprovadas não se altera, assim a porcentagem de peças com defeitos em 2 minutos é o mesmo que em 4 minutos, 8 minutos ou 2 horas. Foi feito uma breve revisão sobre esse conceito para que eles conseguissem entender.

Figura 6. Produção em relação à questão número 6 a)

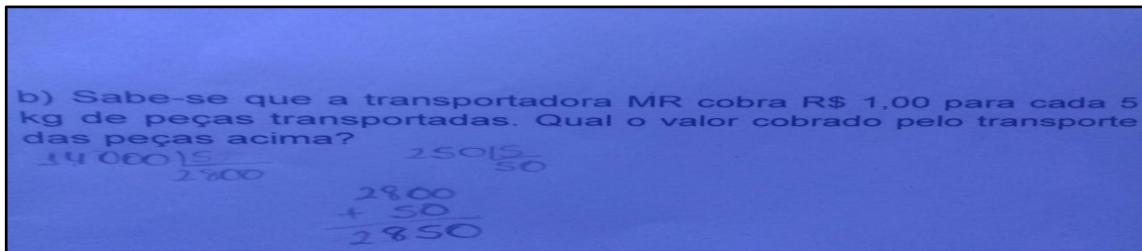
6. Em um dia foram carregados três caminhões, com 500 peças verdes e 600 peças azuis em cada caminhão.

$$\begin{array}{r} 500 \quad 600 \quad 1900 \quad 1900 \\ \times 3 \quad \times 3 \quad + \quad \times 5 \\ \hline 1500 \quad 1800 \quad 9000 \text{ KL} \rightarrow 9 \text{ toneladas} \\ 1500 \quad 1800 \quad 9000 \text{ KL} \rightarrow 9 \text{ toneladas} \end{array}$$

Fonte: os autores

No começo da lista de exercício foi denominado que cada peça que passasse pela esteira teria um peso em quilos, na questão “6 a)” essa informação foi explorada, o que levou os alunos a raciocinarem em relação ao o peso em toneladas carregadas no fim do dia de trabalho. Eles tiveram que transformar quilos em tonelada para encontrar a resposta adequada. Houve casos de alunos que não sabiam nem quanto valia uma tonelada em quilos, ou vice e versa.

Figura 7. Produção em relação à questão n°6 b



Fonte: os autores

Como as atividades foram ambientadas no mercado de trabalho foi criada uma questão que trabalhar a matemática financeira, de lucro de uma empresa no fim de um dia. Então foi pedido que eles calculassem o valor pago pela empresa para a transportadora de acordo com os valores da questão 6 a.

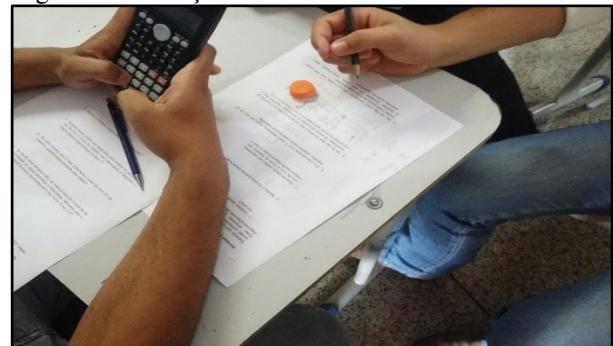
Foi analisado também a participação, cooperação e socialização entre os alunos a partir do recurso didático robótico.

Figura 8. Interacão com o robô



Fonte: os autores

Figura 9. Resolução das atividades



Fonte: os autores

Durante a aplicação da regência foi notado que os alunos se tornaram mais interativos para com a aula, tiveram maior afetividade na realização das atividades propostas, e o trabalho em grupo foi bem-sucedido. Nestas atividades os alunos se depararam com uma problemática que pode acontecer no dia-a-dia do mercado de trabalho, onde eles terão que interagir com outras pessoas e trabalhar em equipe na busca pela superação dos desafios propostos.

A interação dos alunos com o grupo foi notada não apenas durante a aplicação e demonstração do robô, mas também na resolução dos exercícios onde o grupo inteiro se mobilizou para chegar em uma resposta. Nesse sentido, percebe-se que o mais importante do que entender a tecnologia e compreender como funciona, é fato de poder produzir e saber o que se pode fazer com ela (BARBOSA, 2016).

Notar-se que a experiência com robótica educacional foi instigante para a produção dos alunos e despertou o interesse e a “fome” do aprender mais e mais de um assunto que antes não os interessava.

## 5. Considerações Finais

A inquietação desta pesquisa partiu da seguinte indagação “*Quais as contribuições do uso didático da robótica educacional para estimular o raciocínio lógico-matemático nos alunos da educação básica?*”. Onde de acordo com a análise dos dados coletados conclui-se que a utilização da robótica no âmbito escolar durante as aulas de Matemática tiveram resultados positivos para a vida escolar dos educandos, pois eles se demonstraram mais interessados participativos.

Esta pesquisa proporcionou uma experiência única, além de mostrar o quanto uma metodologia pode ser capaz de mudar o rumo das aulas, quanto ao interesse dos alunos, e abrir novos horizonte para que os estagiários que estão começando na vida profissional possam conseguir ministrar aulas cada vez mais instigantes, para que os alunos queiram sempre buscar mais conhecimentos. Nesse sentido, o estágio foi enriquecedor para a vida acadêmica e pessoal.

## 6. Referências

BARBOSA, Fernando da Costa. *Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva Educativa de trabalho com jovens.* 2016. 366 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa.* 4. ed. - São Paulo :Atlas, 2002

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa Social, teoria, método e criatividade.* 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação.* São Paulo: Cortez, 1985.

## O USO DA ROBÓTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EM MATEMÁTICA

### Resumo:

A presente pesquisa procurou compreender as contribuições do uso da robótica durante a apropriação dos conceitos matemáticos de Funções em turmas do 3º ano do Ensino Médio. Os dados foram coletados mediante ao desenvolvimento de algumas atividades propostas aos alunos a partir da interação com a robótica. A pesquisa caracterizou-se como exploratória, com abordagem qualitativa e teve como método a pesquisa-ação. Ao buscar respostas para a seguinte indagação “quais as contribuições que o uso de um recurso didático robótico pode oportunizar a apropriação dos conceitos de Funções?”, foi necessário pensar uma estratégia metodológica para ser aplicada aos sujeitos de pesquisa. Desta forma foi necessário construir e programar um robô para ser usado como um “táxi” e também uma maquete, usada como uma cidade, na qual fosse possível o táxi se locomover de um ponto ao outro. Neste contexto, foram elaboradas algumas questões com o propósito de proporcionar interação entre os alunos e o movimento do táxi na maquete. Foi possível diagnosticar a partir da análise dos dados coletados, que a interação dos alunos com a robótica oportunizou o desenvolvimento de competências e habilidades inerentes aos conceitos matemáticos de Função do 1º Grau.

Palavras-chaves: Recurso Didático. Robótica. Aprendizagem. Funções.

### 1. Introdução

A pesquisa foi realizada junto ao DEMATEC<sup>35</sup>, durante o Estágio Supervisionado II. As atividades da experiência tiveram início em março de 2017 e foram aplicadas em outubro de 2017 nas turmas do 3º ano “C” e 3º ano “E”, do Ensino Médio, do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira, localizado no município de Quirinópolis-GO.

A proposta desta pesquisa esteve centrada em compreender as contribuição que ao uso da robótica, enquanto recurso didático, poderia proporcionar ao processo de apropriação dos conceitos de Funções, uma vez que foi diagnosticado a priori, por meio de diálogo com a professora dos alunos pesquisados, que os mesmos, apresentavam dificuldades em relação aos conceitos matemáticos de Funções.

Também foi identificado durante o cumprimento do Estágio Supervisionado II, que uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) eram pouco explorados pelos professores das turmas dos alunos pesquisados. Nesse sentido, buscou-

<sup>35</sup> **O DEMATEC- Docência em Matemática com Apropriação de Tecnologias**, é um projeto de pesquisa do curso de Licenciatura em Matemática da UEG-Campus Quirinópolis, o mesmo tem como idealizador o professor Me. Marcos Roberto da Silva. As ações do DEMATEC estão vinculadas ao grupo de pesquisa NUPEME-Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

se na robótica a construção e programação de um robô para simular os movimentos de um “táxi”, que foi definido como objeto de pesquisa.

Neste contexto, o táxi foi programado para seguir uma linha negra fixada sobre uma maquete de isopor. Assim, foi possível fazer o táxi se locomover por vários pontos da maquete. Neste contexto, foi possível propor problemas investigativos com o propósito de explorar os conceitos matemáticos de Funções do 1º Grau, relacionados ao tempo, espaço, valor cobrado pelo táxi para se locomover de um ponto ao outro da maquete, entre outros.

Esta pesquisa aproxima-se de outros trabalhos científicos com o uso da robótica, no que se refere ao trabalho com situações-problemas e se distingue em relação a grande parte dos trabalhos com o uso da robótica, serem voltados para a construção e programação de robôs, para campeonatos e em competições. Entretanto nesta pesquisa a robótica foi usada como recurso didático para ensinar o conteúdo de Funções do 1º Grau de forma contextualizada.

A pesquisa discute o uso da robótica como recurso didático, inserida no contexto educacional, trabalha com enfoque no desenvolvimento cognitivo dos alunos e na construção de significados acerca dos conceitos de Funções do 1º Grau.

## 2. Metodologia

Alicerçado nos pressupostos de Barbosa (2016), foi formulada a seguinte pergunta de pesquisa: “quais as contribuições que o uso de um recurso didático robótico pode oportunizar a apropriação dos conceitos de Funções?”. Sendo assim, a pesquisa é de caráter exploratório, que de acordo com Gil (2002, p. 41), “tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições” e possui abordagem qualitativa que para Minayo (2001) procura responder questões particulares e que se preocupa diretamente com os significados, motivações, interesse. A pesquisa-ação foi definida como estratégia de pesquisa, uma vez que segundo Gil (2002) esta técnica exige o envolvimento ativo entre o pesquisador e a ação por parte das pessoas ou grupos envolvidos no problema.

Por meio de uma parceria entre o curso de licenciatura em Matemática da UEG-Campus Quirinópolis e o Sesi-Senai de Quirinópolis-GO, foram disponibilizados alguns kits robóticos da Lego e ministradas algumas aulas relacionadas ao desenvolvimento e

programação de robôs, o que possibilitou o desenvolvimento e programação de um robô com sensor de cor, para identificar a cor preta como verdadeira e a branca como falsa, e assim transitar por qualquer linha preta sobreposta em superfície branca.

O robô que foi construído e programado para seguir linha, deu origem ao recurso didático usado na experiência para simular um *táxi*. Logo, em seguida foi elaborada uma maquete, para representar uma pequena vila com escola, hospital, supermercado, residências, praça e uma igreja, conforme imagem a seguir:

Imagen 01: Robô usado para simular um *táxi* locomovendo-se pela maquete



Fonte: os autores

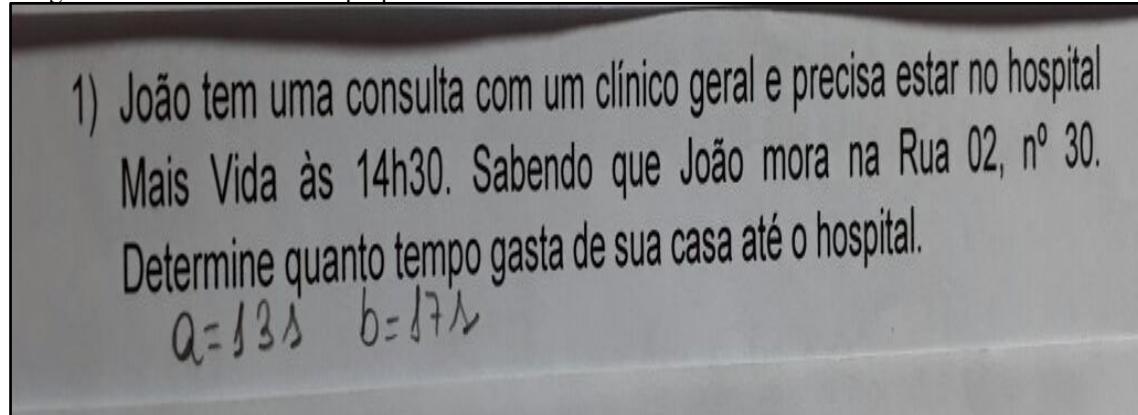
O recurso didático robótico que deu origem ao *táxi*, foi utilizado como objeto de pesquisa e por meio do diálogo com o orientador do estágio e com a professora da escola campo, definiu-se os alunos do 3º ano “C” e 3º “E”, do Ensino Médio, do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira, como sujeitos pesquisados.

## Resultados e discussão

São abordados neste tópico os resultados alcançados durante a experiência. Assim é possível perceber na imagem 02, que por meio da interação dos alunos com o *táxi*, foi

possível desvendar o tempo gasto por João (suposto passageiro do táxi) para ir por dois caminhos distintos até um ponto denominado como “Hospital Mais Vida”:

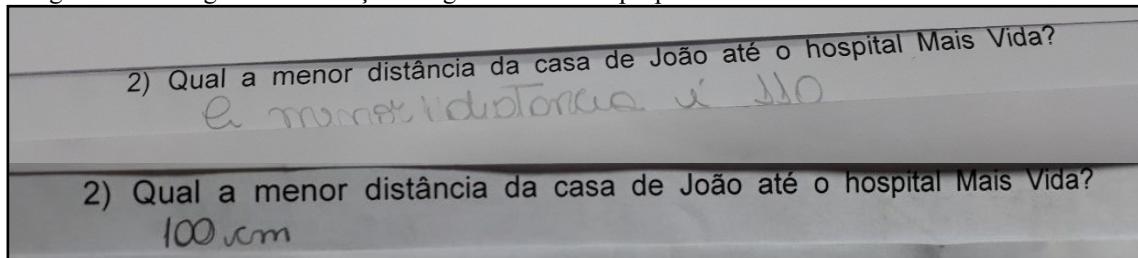
Imagen 02: Primeira atividade propostas ao alunos



Fonte: os autores

Na segunda questão, foi proposto aos alunos que identificassem a menor distância entre a casa de João e o Hospital Mais Vida. Constatou-se nesta questão, que houve divergência entre as respostas, como pode ser observado na imagem 03. Todavia, de acordo com Barbosa (2016) toda resposta é válida, pois o aluno se moveu para realizar a atividade. E assim ele cria significados e generaliza o mundo externo.

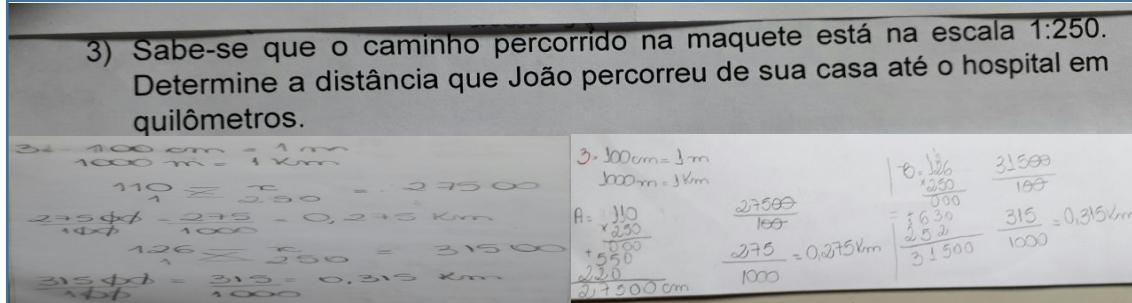
Imagen 03: Divergência em relação a segunda atividade proposta



Fonte: os autores

Na terceira questão, fez-se necessário usar o raciocínio lógico-matemática a ponto de transformar para situações reais as informações até então contidas apenas na maquete. Na imagem 04 é possível constatar que tanto os alunos de uma sala como de outra, conseguiram chegar as suas conclusões de acordo com os dados anteriormente.

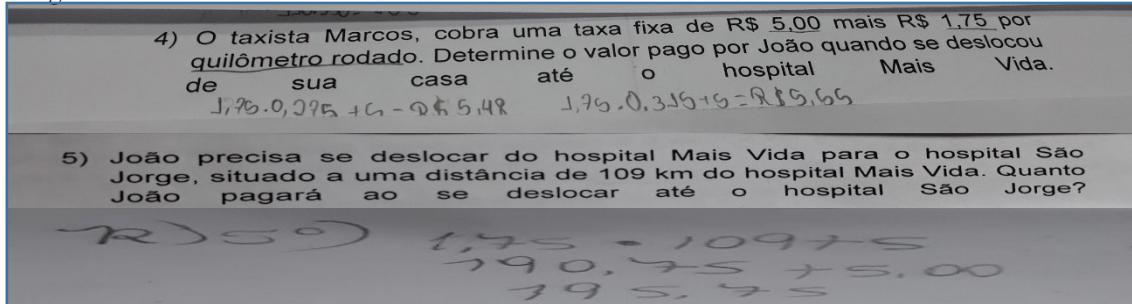
Imagen 04: Desenvolvimento dos alunos em relação a terceira questão proposta



Fonte: os autores

Na questão 4, os alunos foram instigados a determinar por meio da interação com *táxi*, visualizado na maquete, o valor a ser pago por João ao taxista em relação ao percurso até o “Hospital Mais Vida”. Posteriormente, os mesmos foram colocados diante de uma situação (questão 5), na qual não era possível visualizar os dados na maquete:

Imagen 04:



Fonte: os autores

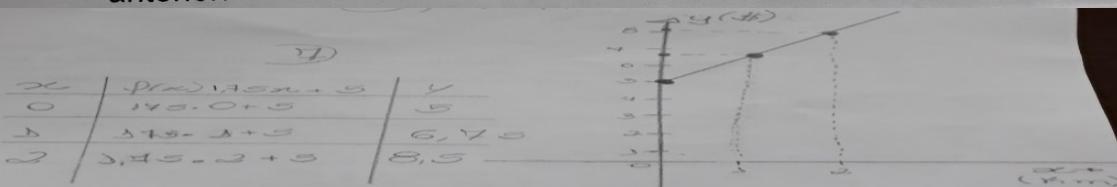
Após constatar que o contato com a robótica desencadeou a resolução das atividades anteriores, foi possível verificar, mesmo sem abordar anteriormente nesta experiência os conceitos de Funções, que os alunos foram capazes de usar tanto a forma algébrica quanto a representação geométrica (no plano cartesiano) de Funções, para generalizar o valor pago por João para qualquer outra distância percorrida pelo *táxi*.

Imagen 05:

- 6) Dependendo da gravidade da situação de saúde de João, ele poderá ser encaminhado para qualquer outro hospital no estado de Goiás, ou até mesmo para fora do estado. Nesse sentido represente algebricamente uma função matemática capaz de expressar o valor a ser pago por João taxista.

para  $y(x) = 1,75 \cdot x + 5,00$

- 7) Represente no plano cartesiano a função algébrica referente à questão anterior.



Fonte: os autores

É possível constatar por meio dos dados que foram gerados ao longo da experiência que esta pesquisa com uso da robótica, enquanto recurso didático, foi ao encontro das concepções de outros pesquisadores, que justificam a importância do uso da robótica no processo ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos como Campos (2005), Leitão (2010), que em suas pesquisas tiveram como objetivo investigar as potencialidades e contribuições que a utilização da robótica educacional oferece para o ensino da Matemática e mais recentemente Barbosa (2016), cujas reflexões vislumbram que o trabalho com robótica em rede pode contribuir de forma significativa para a Educação Matemática.

### Considerações Finais

Sabendo que a matemática enquanto disciplina, é bastante abstrata e uma situação observada é a dificuldade de assimilação dos conceitos matemáticos, a inspiração para a realização desta pesquisa partiu das indagações a respeito do processo de ensino de Matemática, no sentido da escola estar inserida em um contexto tecnológico, em que tudo em sua volta evolui e o método adotado nas salas de aula continua pautado apenas na transmissão oral de conteúdo.

Sendo assim, deve ser inserido no contexto escolar novas metodologias que auxiliam de maneira considerável, uma delas foi a robótica, que permitiu o uso intencional para a construção dos conceitos de Funções do 1º Grau, de forma que, os alunos se

sentiram a vontade para questionar e expor suas ideias. Assim, a robótica como recurso didático pode também permitir aos professores que criem conjecturas com o mundo externo e a sala de aula, tornando a aula mais coletiva, e que os alunos possam discutir os reais significados dos conceitos. Percebe-se que o uso da robótica educacional como recurso didático no ensino de Matemática ainda é bastante escasso, o que poderia ser mais explorado, pois existem várias situações que permitem, com auxílio da robótica, uma melhor visualização dos conceitos matemáticos de forma a simplificar a visão dos alunos e levá-los a perceber a Matemática como uma ciência dinâmica e em movimento, de forma contextualizada a realidade humana.

Diante do exposto, foi possível perceber que o uso da robótica permitiu aos alunos o manuseio do *táxi* (objeto de pesquisa) em situações contextualizadas, a ponto de experienciarem na prática, em tempo real, os fenômenos que estavam ocorrendo, diferentemente de grande parte das atividades propostas nos livros didáticos.

## Referências

- CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica pedagógica e inovação educacional: uma experiência no uso de novas tecnologias na sala de aula. 2005. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.
- BARBOSA, Fernando da Costa. Rede de Aprendizagem em Robótica: Uma Perspectiva Educativa de Trabalho com Jovens. 2016. 366 f. Tese (Doutorado em Educação e Ciências Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia. 2016.
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- LEITÃO, Rogério Lopes. A Dança dos Robôs: Qual a Matemática que Emerge Durante Uma Atividade Lúdica com Robótica Educacional? 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Curso de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.uniban.br/pos/educamat/pdfs/tesesanteriores/Rogerio%20Lopes%20Leitao.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2011.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

## ENTRELAÇAMENTO ENTRE ROBÓTICA EDUCACIONAL E GEOMETRIA ESPACIAL

### Resumo:

A partir do uso da robótica como forma de contextualizar situações voltadas ao mercado de trabalho, o estudo em questão, buscou investigar até que ponto o uso da robótica educacional contribui para as aulas de Geometria Espacial, em uma turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública. Para tanto, a experiência visou estimular o interesse dos alunos em relação as atividades que envolviam o conteúdo Geometria Espacial, como o cálculo de área e volume de determinados sólidos espaciais. Foi elaborada uma proposta metodológica de ensino com o objetivo de oportunizar a resolução de problemas contextualizados a partir das necessidades de aprendizagem dos alunos, com o auxílio de uma ferramenta tecnológica, o “*robô separador*”. Neste contexto, procurou-se compreender “como a elaboração e aplicação de uma proposta metodológica a partir do uso da robótica poderia contribuir para as aulas de Geometria Espacial?”. A pesquisa é de caráter exploratório, com abordagem qualitativa e características da pesquisa-ação. Os dados foram coletados por meio de folhas de atividades, fotos e filmagens. Tal pesquisa justificou-se pela necessidade de verificar até que ponto o uso da robótica em situações contextualizadas pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem inerentes a Geometria Espacial.

**Palavras-chave:** Robótica. Geometria Espacial. Educação Matemática. Contextualização.

### 1. Introdução

Em relação à pesquisa, é importante salientar que a mesma foi realizada durante o Estágio Supervisionado II, do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás-Campus Quirinópolis. As atividades tiveram início a partir das observações em uma escola da rede estadual de ensino, mais especificadamente em uma turma de alunos que estavam inseridos no 2º ano do Ensino Médio.

Durante as observações foram diagnosticadas algumas dificuldades de aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos que envolvem sólidos geométricos e de acordo com a professora regente, havia a necessidade de trabalhar o conteúdo de Geometria Espacial, presente no currículo de referência.

A proposta do Estágio Supervisionado II, esteve vinculada a elaboração, programação e utilização de recursos didáticos robóticos, a partir das necessidades de aprendizagem dos alunos. Assim, foi realizada uma parceria entre o curso de Licenciatura

em Matemática da UEG – Campus Quirinópolis e o SESI- SENAI de Quirinópolis<sup>36</sup>, que oportunizou a construção e programação do robô para ser usado em âmbito escolar.

Assim, por meio desta parceria foi possível construir e programar a principal ferramenta utilizada nesta pesquisa, um tipo de robô LEGO, o “*robô separador*”, que dispõe de amplos mecanismos eletrônicos<sup>37</sup>. O mesmo foi usado como recurso didático com o propósito de abordar em sala de aula o conteúdo de Geometria Espacial a partir do contexto industrial.

Da problemática voltada aos déficits de aprendizagem dos alunos e da necessidade de contemplar o conteúdo de Geometria Espacial presente no currículo de referência do estado de Goiás, surgiu a seguinte indagação: “Como a elaboração e aplicação de uma proposta metodológica a partir do uso da robótica pode contribuir para as aulas de Geometria Espacial?”. Apresenta-se assim, neste trabalho, as contribuições oportunizadas a partir da aplicação das atividades que foram elaboradas e exploradas em sala de aula, por meio do *robô separador*, durante o processo de ensino e aprendizagem de Geometria Espacial.

## 2. Metodologia

A pesquisa caracterizou-se por parâmetros qualitativos, com caráter exploratório, que consiste em instigar os participantes a se motivarem e pensarem criticamente sobre algum assunto, com foco em compreender e analisar informações de grupos.

Com o intuito de diagnosticar as contribuições da robótica para as aulas de Geometria Espacial, a pesquisa assumiu o caráter de pesquisa-ação "... na qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo" (Thiollent, 1985, p. 14). Como objeto de pesquisa, foi utilizado o “*robô separador*”, que foi construído e programado com o intuito de atender as necessidades específicas de aprendizagem dos sujeitos de pesquisa,

---

<sup>36</sup>[http://www.quirinopolis.ueg.br/noticia/30994\\_campus\\_e\\_sesi\\_senai\\_firmam\\_parceria\\_vinculada\\_ao\\_uso\\_da\\_robotica](http://www.quirinopolis.ueg.br/noticia/30994_campus_e_sesi_senai_firmam_parceria_vinculada_ao_uso_da_robotica)  
<http://barrados.net/view/2959-a-robotica-a-servico-do-ensino-da-matematica>  
<https://diastv.net/ueg-e-senai-firmam-parceria-para-levar-robotica-as-escolas-de-quirinopolis/> acesso em 24/10/2017.

<sup>37</sup> O robô separador é constituído por: esteira rolante, sensor de cor que separa os sólidos, cérebro que analisa os comandos programados. O mesmo avalia como defeituosas ou não, as peças (sólidos geométricos) que passarem pela esteira. A mesma identifica, por meio do sensor de cor, como defeituosa as peças que têm cor amarela ou vermelha, o restante das cores são consideradas como peças aprovadas.

que por sua vez, foram compostos pelos alunos do 2º ano “A” do Ensino Médio do Colégio Estadual Dr. Onério Pereira Vieira.

Os sujeitos pesquisados foram escolhidos a partir da necessidade da escola campo de introduzir atividades diferenciadas, com foco na superação das dificuldades de aprendizagem diagnosticadas. Em relação ao objeto de pesquisa, o mesmo, foi construído e programado com o propósito de dar sentido a matemática no contexto do mercado de trabalho. Para tanto, a sala foi distribuída em dois grupos, onde um grupo ficou responsável por resolver as questões que envolviam as peças que o *robô separador* apontou com reprovadas e o outro grupo por responder as questões relacionadas as peças aprovadas.

Quadro 01: Atividades para o grupo com peças defeituosas.

Em certa empresa, o robô separador serve para descartar as peças que não satisfazem os parâmetros estipulados pelo setor responsável. Sabendo que as peças a serem analisadas são sólidos geométricos, responda:

1. Quais as formas geométricas que o robô apontou como defeituosas?
2. Expresse em seu caderno as planificações das formas geométricas reprovadas pelo robô.
3. Calcule o volume dos sólidos geométricos que foram apontados pelo robô como defeituosas.
4. Qual a área da superfície externa de cada sólido geométrico que foi reprovado pelo robô separador?

Fonte: os autores

Quadro 02: Atividades para o grupo com peças aprovadas

Em certa empresa, o robô separador serve para descartar as peças que não satisfazem os parâmetros estipulados pelo setor responsável. Sabendo que as peças a serem analisadas são sólidos geométricos, responda:

1. Quais as formas geométricas que foram aprovadas pelo robô separador?
2. Expresse em seu caderno as planificações das formas geométricas aprovadas pelo robô separador.
3. Calcule o volume dos sólidos geométricos que foram aprovados pelo teste de qualidade.
4. Qual a área da superfície externa de cada sólido geométrico que foi aprovado pelo robô separador?

Fonte: os autores

Após cada grupo responder suas questões, foi realizada a correção das atividades em sala de aula como forma de revisão, apontando os fatos mais importantes do conteúdo. Ao fim da oitava aula, foi solicitado aos alunos que descrevessem até que ponto o uso da robótica foi relevante para o processo de apropriação dos conceitos relacionados ao conteúdo de Geometria Espacial, abordados durante a experiência. A coleta de dados, foi efetuada por intermédio de fotos e filmagens durante a resolução das atividades propostas.

### 3. Resultados e discussão

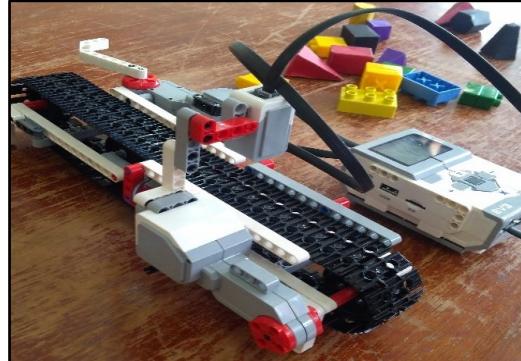
O robô *separador*, foi construído e programado para simular a avaliação de peças defeituosas ou não, de uma empresa, peças essas com o formato de cubos, paralelepípedos, prismas, pirâmides, cilindros e cones. Conforme pode ser observado nas imagens a seguir:

Figura 01: Apresentação das formas geométricas



Fonte: os autores

Figura 02: Robô Separador



Fonte: os autores

Tal aula se tornou estimulante devido a maioria dos alunos já estarem envolvidos no meio profissional, assim a aula ficou interativa e atrativa aos olhos dos alunos, que se sentiram cada vez mais atraídos pelo *robô separador* que foi utilizado no contexto do mercado de trabalho.

Neste sentido foi possível contemplar na prática o que foi compartilhado teoricamente a respeito da robótica educacional “uma estratégia de ensino interessante ao possibilitar ao estudante uma visão sistêmica da construção do conhecimento” (BARBOSA, SOUZA JR, TAKAHASHI, 2010, p. 11). Foi possível analisar que os alunos se interessaram quando perceberam que iriam utilizar um robô em plena aula de matemática. Assim, ficaram bastante curiosos para saber qual conteúdo seria abordado para ter um robô como material de ensino. Ao deixar explícito que seria o conteúdo de Geometria Espacial, eles ficaram assustados, imaginando como utilizariam o robô e ao mesmo tempo ansiosos para dar início às aulas.

A princípio, foram expostos alguns exemplos de utilização do *robô separador*, como por exemplo, em usinas que utilizam tal esteira na pesagem de produtos, ou na

avaliação das formas geométricas dos objetos, ou ainda, como no robô apresentado, na avaliação das cores, com a utilização do sensor de cor, para a aprovação ou reprovação de objetos/produtos.

Desta forma, os alunos perceberam que o uso do *robô separador* poderia ser útil para suas vidas profissionais, pois poderiam de alguma forma trabalhar em locais que faziam utilização da esteira, ou até mesmo na programação deste tipo de tecnologia, o que deixou a aula mais interessante.

Ao introduzir a aula com o uso do *robô separador*, analisou-se a forma de interação dos alunos com o robô, o que foi bastante interessante. A partir desse momento, foi possível constatar o quanto interessante ficou a aula, pois os alunos participaram significativamente, tanto de forma oral, quanto na resolução das atividades propostas, como pode ser identificado a seguinte, segunda afirmação de uma aluna:

Figura 03: Comentário de uma estudante sobre o uso da robótica em sala de aula

Com o objetivo de se estudar a geometria espacial, o uso da robótica se torna empolgante, interessante e chama a atenção dos alunos, o que facilita o foco e a atenção dos alunos em sala de aula.  
O uso do robô Separador se torna uma ótima ferramenta de ensino ao Separar por cor as peças defeituosas, e nos traz um simples exemplo sobre o método de trabalho.

Fonte: os autores

Logo abaixo, segue uma síntese da produção individual e coletiva dos alunos a partir da interação com o *robô separador* e diante das atividades propostas:

Figura 04: Interação dos Alunos e Resolução das Atividades Propostas



Fonte: os autores

O uso da robótica em sala de aula como ferramenta metodológica de ensino, aliada a matemática, no conteúdo de Geometria Espacial, oportunizou um ambiente propício a aprendizagem dos alunos, pois tal método cativou a atenção dos alunos, como pode ser constatado nas imagens supracitadas.

A participação dos alunos foi o ponto chave das aulas, pois os mesmos interagiram não apenas a figura docente, mas entre si, a fim de responder todas as questões aplicadas. Foi empolgante, pois os mesmos não queriam parar, o foco era responder todas as questões. Assim, foi bastante proveitoso mediar a construção do conhecimento por meio da robótica, pois os alunos se sentiram mais à vontade para resolver as questões que antes encontrariam apenas no livro didático, de forma estática.

Para Barbosa (2016, p. 276) “o que queremos é que os jovens de hoje, consumidores de tecnologias, possam ser mais produtores, mais críticos, mais criativos, mais preocupados com os problemas locais, regionais e até globais”. Pretende-se assim, não ter o foco somente na robótica, mas sim na sua utilização como forma de apropriação e produção de conhecimentos, de forma crítica e com responsabilidade social.

#### 4. Considerações Finais

Com a finalidade de responder a seguinte indagação, “Como a elaboração e aplicação de uma proposta metodológica a partir do uso da robótica pode contribuir para as aulas de Geometria Espacial?”. Observou-se, por meio da análise dos dados coletados, que a robótica apresentou papel significativo no desenvolvimento das atividades que foram elaboradas, a ponto de favorecer as produções intelectuais, uma vez que, os alunos usufruíram de uma ferramenta na qual foi possível visualizar a Matemática em movimento, assim como acontece no cotidiano de muitos deles, que trabalham nas usinas no entorno de Quirinópolis – GO. Assim, observou-se que experiência foi empolgante e produtiva.

De acordo com o exposto, ficou evidente que tal processo foi eficaz e superou as expectativas, a ponto de contribuir significativamente para ambas as partes. Nesse sentido, considera-se relevante proporcionar aulas diferentes, que não se restrinjam apenas ao livro didático.

#### 5. Referências

BARBOSA, Fernando da Costa; SOUZA JÚNIOR, Arlindo José de; TAKAHASHI, Eduardo Kojy. O uso de robótica no ensino fundamental. In: Encontro de pesquisa da ANPED – Centro Oeste, 10., 2010, Uberlândia. Anais... Uberlândia: UFU, 2010,. p. 1-12. CD-ROM.

BARBOSA, F. C. Rede Aprendizagem de Robótica: Uma perspectiva educativa de trabalho com jovens. 2016. 367 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. UFU. Uberlândia. 2016.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 1985.  
Pesquisa-ação nas organizações. São Paulo: Atlas, 1999.