



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Educação – FE  
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

**NARRATIVAS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:**  
experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa

**Cleia Alves Nogueira**

**Brasília/DF  
2021**



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Educação – FE  
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

**Cleia Alves Nogueira**

**NARRATIVAS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:**

experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa

Texto apresentado ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Educação, na linha de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática (ECMA), sob a orientação do Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo.

**Brasília/DF  
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

NN778n Nogueira, Cleia Alves  
Narrativas de professores de matemática: experiências  
com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa  
/ Cleia Alves Nogueira; orientador Cleyton Hércules  
Gontijo . -- Brasília, 2021.  
227 p.

Tese (Doutorado - Doutorado em Educação) -- Universidade  
de Brasília, 2021.

1. Formação continuada . 2. Robótica Educativa. 3.  
Aprendizagem Criativa . 4. Narrativas. 5. TPACK. I. Gontijo  
, Cleyton Hércules , orient. II. Título.

**NARRATIVAS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:**  
experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa

CLEIA ALVES NOGUEIRA

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo (Orientador)  
Universidade de Brasília – UnB

---

Profa. Dra. Maria Elisabette Brisola Brito Prado  
(Examinadora externa)  
Universidade Anhanguera – Uniam

---

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva  
(Examinador externo)  
Universidade do Estado da Bahia – Uneb

---

Profa. Dra. Regina da Silva Pina Neves  
(Examinador UnB)  
Universidade de Brasília – UnB

---

Prof. Dr. Mateus Gianni Fonseca  
(Examinador Suplente)  
Instituto Federal de Brasília – IFB

**Brasília/DF**  
**2021**

## DEDICATÓRIA

---

---

Ao meu marido, Márcio Nogueira Vieira,  
presente de Deus, para uma vida inteira!

Aos meus filhos amados, Matheus e Rebeca,  
por trazerem alegria e movimento a todos os meus dias.

Aos meus pais, Antenor (*in memoriam*) e Nilza,  
pelo incentivo e orgulho sempre demonstrados  
durante toda minha caminhada acadêmica e profissional.

## AGRADECIMENTOS

---

---

Agradeço primeiramente a Deus, meu criador, pelo dom da vida e por me permitir realizar este sonho. Toda honra e toda glória sejam dadas somente a Ti, Senhor!

Ao meu marido, Márcio Nogueira Vieira, por cuidar da nossa família durante minhas ausências para este estudo e por ser o meu porto seguro aqui na Terra.

Aos meus filhos, Matheus e Rebeca, herança de Deus na minha vida, por todo amor e apoio.

À minha mãe, irmãs e demais familiares, pela paciência nos momentos de ausência.

Aos meus irmãos em Cristo e amigos, pelas orações e incentivo.

Ao Professor Doutor Cleyton Hércules Gontijo pelas orientações atenciosas e total apoio neste percurso.

Aos Professores Doutores Américo Junior Nunes da Silva, Maria Elisabette Brisola Brito Prado, Regina da Silva Pina Neves e Mateus Gianni Fonseca, pelas significativas contribuições dadas para melhorias do texto desta tese, durante a banca de defesa.

Aos Professores Doutores Américo Junior Nunes da Silva, Maria Elisabette Brisola Brito Prado e Otília Maria Alves da Nobrega Alberto Dantas, pelas importantes contribuições dadas na banca de qualificação.

A toda equipe da Coordenação Regional de Ensino Guará, em especial, a equipe da Unidade Básica de Ensino (UNIEB).

Aos colegas e amigos, integrantes dos Núcleos de Tecnologia Educacional do Distrito Federal (NTE), em especial, a Coordenadora do NTE Guará, Professora Adriana Moura e Professora Formadora Gleis Queiroz.

Aos amigos Renata Silva, Luiz Felipe, Walder Teixeira e Sérgio Almeida, pelas contribuições valiosas no campo da robótica educativa e pelas horas de pesquisas e descobertas.

Aos colegas do grupo Pesquisas e Investigações em Educação Matemática (PI) e Grupo de Investigação em Ensino de Matemática (GIEM), pelo apoio e incentivo.

Aos professores participantes da edição 2021 do curso Robótica Educacional: Arduino e suas Funcionalidades (Pesquisa UnB), em especial, a Alexa, Bixby e Siri, pelo empenho na realização das atividades propostas e pela disponibilidade em participar desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) por meio do Programa de Apoio à Pós-Graduação (Proap), pelo apoio e auxílio financeiro disponibilizado para realização desta pesquisa.

À SEEDF e UnB, pela oportunidade.

## RESUMO

---

---

Esta pesquisa objetivou analisar o que nos revelaram as narrativas de três professoras de matemática e da professora formadora, participantes de um curso de formação continuada, acerca da inserção das tecnologias em seus processos formativos; em suas experiências docentes; e da construção de novas perspectivas de atuação a partir do modelo teórico do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e da Aprendizagem Criativa. Devido ao contexto pandêmico provocado pela Covid 19, o curso foi ministrado na modalidade de ensino remoto. O curso foi ofertado por um dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) do Distrito Federal, no primeiro semestre de 2021. Para a realização da pesquisa, respaldamos nos pressupostos de uma pesquisa narrativa, percebendo as narrativas como método de pesquisa e, também, como fenômeno a ser estudado, por entendermos que seria a melhor forma de compreender as experiências vivenciadas durante o curso. Os textos de campo produzidos durante o curso foram, diários de bordo, fóruns de discussão e relatórios. Segundo os textos de campo, analisados narrativamente, as professoras cursistas, ressaltam a importância da formação continuada, com ênfase em atividades práticas, para inserção da robótica nas aulas de matemática. Destacam conceitos matemáticos que podem ser desenvolvidos a partir dos experimentos, seja por meio da programação ou da construção prática e fazem conexões ao realizarem as atividades, com experiências vivenciadas no decorrer de suas vidas. Muitas dessas experiências foram compreendidas pelas professoras cursistas, durante as atividades realizadas no curso. Entendemos, a partir das narrativas, que o que fazemos em sala de aula, pode ganhar novas possibilidades de apresentação, bem como de reflexão, quando utilizada a robótica como ferramenta pedagógica. Nesse processo de reflexão, as narrativas nos revelaram a necessidade de uma formação continuada que dê suporte ao desenvolvimento dos conhecimentos necessários para se trabalhar com tecnologias digitais e oportunize também, a vivência por parte dos professores, de uma Aprendizagem Criativa, que motive e os prepare para uma prática mais lúdica, criativa e com significado, com seus estudantes.

**Palavras-Chave:** Formação continuada. Robótica educativa. Aprendizagem criativa. Narrativas. TPACK.

## ABSTRACT

---

---

This research aimed to analyze what the narratives of three Mathematics teachers and the trainer, who participated in a continuing education course, revealed to us about the insertion of technologies in their training processes; in their teaching experiences; and in the construction of new perspectives of acting based on the theoretical model of the Pedagogical Technological Knowledge of Content (TPACK) and the Creative Learning. Due to the pandemic context caused by COVID 19, the course was taught online, as a distance course. The course was offered by one of the Educational Technology Centers (NTE, in Portuguese) of the Federal District, in the first semester of 2021. To carry out the research, we based ourselves on the assumptions of a narrative research, perceiving the narratives as a research method and also, as a phenomenon to be studied, as we understand that it would be the best way to understand the experiences lived during the course. The field texts produced during the course were logs, discussion forums and reports. According to the field texts, analyzed narratively, the teachers who were taking the course highlighted the importance of the continuous training, with an emphasis on practical activities for the insertion of robotics in mathematics classes. Mathematical concepts that can also be developed through experiments were highlighted by them, either through programming or practical construction, and make connections when carrying out activities with experiences lived throughout their lives. Many of these experiences were understood by the teachers, during the activities carried out in the course. We understand, from the narratives, that what we do in the classroom can gain new possibilities for presentation, as well as for reflection, when robotics is used as a pedagogical tool. In this process of reflection, the narratives revealed the need for a continuing education that supports the development of knowledge needed to work with digital technologies and also provide opportunities for teachers to experience Creative Learning that motivates and prepares them for a more playful, creative and meaningful practice with their students.

**Keywords:** Continuing education. Educational robotics. Creative learning. Narratives. TPACK.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

---

---

Figura 1 – Projeto Televisão com Sistema Respiratório .....	20
Figura 2 – <i>Kits</i> para o curso REAF 2021 .....	39
Figura 3 – Diário de Bordo disponibilizado no Google Documentos .....	41
Figura 4 – Arduino UNO .....	44
Figura 5 – Integrated Development Environment (IDE) do Arduino .....	46
Figura 6 – Semáforo construído com placa baseada no Arduino .....	47
Figura 7 – Placa <i>Makey Makey</i> com conectores jacarés .....	48
Figura 8 – Imagem frontal de <i>um Makey Makey</i> .....	48
Figura 9 – Conectando a tecla “Cima” no <i>Makey Makey</i> .....	49
Figura 10 – Imagem traseira de uma placa <i>Makey Makey</i> .....	49
Figura 11 – Piano com <i>Makey Makey</i> parte frontal .....	50
Figura 12 – Tela inicial do <i>Scratch</i> 3.0 disponibilizado em 2019 .....	51
Figura 13 – Campo de programação em blocos no <i>Scratch</i> 3.0.....	52
Figura 14 – Tela inicial do <i>Tinkercad</i> .....	54
Figura 15 – Tela de inicial do <i>Tinkercad</i> .....	54
Figura 16 – <i>Scout</i> , robô autônomo de entregas da <i>Amazon</i> .....	67
Figura 17 – Tartaruga Mecânica para o uso da linguagem Logo.....	71
Figura 18 – Super Logo com a tela principal e a tartaruga gráfica na tela.....	71
Figura 19 – Quadrado construído com o Super Logo 3.0 .....	72
Figura 20 – Ciclo de ações para o uso do computador .....	74
Figura 21 – Espiral de Aprendizagem .....	75
Figura 22 – Espiral da Aprendizagem Criativa.....	89
Figura 23 – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo .....	97
Figura 24 – Representação em diagrama do conceito TPACK. ....	98
Figura 25 – Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) .....	100
Figura 26 – Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) .....	100
Figura 27 – Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK).....	101
Figura 28 – Formação de professores, antes e depois da pandemia .....	104
Figura 29 – Espaço da pesquisadora para os encontros remotos .....	107
Figura 30 – Primeiro encontro do curso REAF .....	118

Figura 31 – Experimento “Pisca Led” .....	118
Figura 32 – Projeto “Meu primeiro farol” .....	120
Figura 33 – Projeto “Google Sala de Aula” da Alexa .....	124
Figura 34 – Projeto da professora Bixby, feito no celular.....	125
Figura 35 – Projeto “Roteador de Internet” da professora Siri.....	126
Figura 36 – Semáforo construído com Arduino.....	127
Figura 37 – Experimento com Display de 7 segmentos e potenciômetro .....	137
Figura 38 – Simulação do experimento com display de 7 segmentos.....	140
Figura 39 – Estrutura de um display de 7 segmentos .....	140
Figura 40 – Experimento Alarme de Cores .....	147
Figura 41 – Programação do experimento Alarme de Cores .....	152
Figura 42 – Servo Motor com Potenciômetro e com Sensor Ultrassônico.....	154
Figura 43 – Recorte da programação KNOB do IDE do Arduino.....	157
Figura 44 – Atividade “Meu Primeiro Piano” .....	158
Figura 45 – Atividade “Brincando com Polígonos” .....	159
Figura 46 – Atividade “Brincando com Polígonos” .....	160
Figura 47 – Finalização do 6º Encontro – Brincando com a <i>Robot Linking</i> .....	160
Figura 48 – Projeto “Piano de Bananas” .....	161
Figura 49 – Projeto “Brincando com Ângulos” .....	168
Figura 50 – Tela da Atividade 5 da Alexa no simulador <i>Tinkercad</i> .....	169
Figura 51 – Visão geral do Projeto “Brincando com os Ângulos”.....	170
Figura 52 – Sketch (código) Projeto “Brincando com os Ângulos”.....	171
Figura 53 – Relação entre potenciômetro, Arduino e servo motor.....	171
Figura 54 – Pinos Analógicos do Arduino no <i>Tinkercad</i> .....	172
Figura 55 – “Calculadora Tátil” construída por Bixby.....	177
Figura 56 – Calculadora Tátil original do site <i>Makey Makey</i> .....	177
Figura 57 – Código utilizado na Calculadora Tátil de Bixby .....	178
Figura 58 – Modelo de Calculadora sugerida pela formadora.....	179
Figura 59 – Calculadora com o código remixado por Bixby .....	180
Figura 60 – Bloco de programação para o número 9 .....	181
Figura 61 – Bixby iniciando o projeto Calculadora Tátil .....	182
Figura 62 – Parte traseira da placa com portas identificadas.....	183

Figura 63 – Projeto Jogo Código Secreto (Siri).....	188
Figura 64 – Conversor de Medidas com Arduino .....	188
Figura 65 – Registro de Bixby quanto ao Código Secreto .....	190
Figura 66 – Tela inicial do Jogo Código Secreto .....	191
Figura 67 – Bloco de código para tocar nota musical .....	191
Figura 68 – Tela final do Jogo Código Secreto .....	192
Figura 69 – Sintetizadores com acionamento das teclas <i>Space</i> e <i>Right</i> .....	192
Figura 70 – Blocos de programação do código secreto do Jogo .....	194
Figura 71 – Blocos de movimentação do Gato (Jogo Código Secreto) .....	194
Figura 72 – Blocos de movimentação do Giga (Jogo Código Secreto) .....	195
Figura 73 – Projeto “Conversor de Medidas” da Professora Formadora .....	198
Figura 74 – Tela inicial do Conversor de Unidades de Longitud (m).....	199
Figura 75 – Conversor de Unidades de Longitud (m) com as coordenadas .....	200
Figura 76 – Cálculo da conversão de medidas .....	201
Figura 77 – Blocos iniciais do Projeto Conversor de Medidas.....	202
Figura 78 – Bloco de programação para cálculo do valor a ser convertido .....	203
Figura 79 – Tela inicial do Projeto Conversor de Medidas.....	204
Figura 80 – Imagem interna e externa do Projeto Conversor de Medidas.....	204

## LISTA DE QUADROS

---

---

Quadro 1 – Distribuição de carga horária do Curso REAF .....	38
Quadro 2 – Curso REAF e instrumentos utilizados durante a pesquisa .....	42
Quadro 3 – Pesquisas relativas ao eixo temático <b>Ensino e Aprendizagem</b> .....	57
Quadro 4 – Pesquisas relativas ao eixo temático <b>Formação Docente</b> .....	62
Quadro 5 – Pesquisas relativas ao eixo temático <b>Prática Docente</b> .....	63
Quadro 6 – Remapeamento da placa Robot Linking.....	184

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

---

---

AC	Aprendizagem Criativa
AF	Anos Finais
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CK	Conhecimento de Conteúdo
DF	Distrito Federal
Eape	Escola de Aperfeiçoamento de Profissionais em Educação
EF	Ensino Fundamental
FGB	Formação Geral Básica
Gead	Gerência de Educação a Distância
IBCT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IDE	Integrated Development Environment
IF	Itinerários Formativos
Libras	Língua Brasileira de Sinais
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NEM	Novo Ensino Médio
NTE	Núcleo de Tecnologia Educacional
PC	Pensamento Computacional
PCK	Conhecimento Pedagógico de Conteúdo
PK	Conhecimento Pedagógico
Proinfo	Programa Nacional de Informática na Educação
RBAC	Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa

RE	Robótica Educativa
SEEDF	Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal
TCK	Conhecimento Tecnológico de Conteúdo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TK	Conhecimento Tecnológico
TPACK	Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo
TPK	Conhecimento Pedagógico da Tecnologia
UnB	Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

---

---

COMO TUDO COMEÇOU? .....	17
CAPÍTULO 1 – CAMINHOS TRILHADOS EM MINHA PESQUISA NARRATIVA ....	32
1.1 Como iniciou o meu caminhar narrativo? .....	32
1.2 Cenário de pesquisa .....	36
1.3 Participantes .....	39
1.4 Instrumentos de produção de dados .....	40
1.5 Tecnologias Digitais utilizadas no desenvolvimento da pesquisa .....	43
1.5.1 Que tal conhecer a placa Arduino? .....	43
1.5.2 Que tal conhecer a placa Makey Makey? .....	47
1.5.3 O Scratch como ferramenta de interação com o Makey Makey .....	51
1.5.4 Tinkercad como simulador em tempos de pandemia .....	53
1.6 Mapeamento de pesquisas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) sobre o uso da robótica como ferramenta pedagógica.....	55
CAPÍTULO 2 – robótica educativa, criatividade e formação de professores .....	65
2.1 A relação da Robótica com a Robótica Educativa .....	65
2.1.1 Robótica Educativa a partir de uma perspectiva Construcionista .....	70
2.1.2 Robótica Educativa e Ensino de Matemática .....	76
2.2 O desenvolvimento da criatividade e a Robótica Educativa .....	80
2.3 A proposta de Aprendizagem Criativa (AC) .....	86
2.4 Formação continuada para o uso de Tecnologias Digitais .....	90
2.5 O TPACK e a integração de tecnologias ao processo de ensino.....	95
CAPÍTULO 3 – O QUE NOS REVELARAM AS NARRATIVAS DAS PROFESSORAS PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	102
3.1 Eu, formadora, no contexto pandêmico. E agora?.....	103
3.2 Eu, pesquisadora, após o encerramento do curso. E agora? .....	108
3.3 Professoras de matemática, participantes da pesquisa. Quem somos nós? O que trazemos em nossas bagagens? .....	110
3.4 Professoras de matemática, participantes de um curso de robótica. Como foram nossos encontros? .....	117
a) Encontro 1 (Pisca Led). Como foi nosso encontro?.....	118

b) Encontro 2 (Liga Semáforo). Como foi nosso encontro?.....	126
c) Encontro 3 (Ligando um Display de 7 Segmentos). Como foi nosso encontro? .....	136
d) Encontro 4 (Alarme de Cores com Sensor Ultrassônico). Como foi nosso encontro? .....	147
e) Encontro 5 (Servo Motor com Potenciômetro e Sensor Ultrassônico). Como foi nosso encontro? .....	153
f) Encontro 6 (Scratch com Makey Makey). Como foi nosso encontro? ..	158
3.5 O curso acabou! O que nos revelaram os projetos finais? .....	166
3.5.1 Cenário 1 – Projeto Brincando com Ângulos (Alexa) .....	168
3.5.2 Cenário 2 – Projeto Calculadora Tátil (Bixby) .....	176
3.5.3 Cenário 3 – Projeto Jogo Código Secreto (Siri) .....	188
3.5.4 Cenário 4 – Projeto Conversor de Medidas (Professora formadora) ..	197
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	208
REFERÊNCIAS .....	213
Apêndice A – AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA DA SEEDF .....	223
Apêndice B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	224
Apêndice C – COMPONENTES UTILIZADOS NO CURSO REAF .....	226



## COMO TUDO COMEÇOU?

---

---

Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo e nem ensino (FREIRE, 2007, p. 85).

Como sabemos, a tecnologia já faz parte do nosso cotidiano, mudando a nossa forma de viver e de interagir com o outro. Desse modo, entendemos que o processo educacional também precisa caminhar junto aos avanços tecnológicos, possibilitando aos estudantes uma formação integral, que os prepare para lidar com os problemas reais de modo positivo e produtivo, melhorando o desenvolvimento cognitivo e os processos de aquisição dos conhecimentos aprendidos em sala de aula.

Mediante a necessidade de aproximar a escola do uso de tecnologias digitais, apresento este texto, que descreve os percursos para construção da tese intitulada “Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa”. A pesquisa teve como cenário um curso de formação continuada de professores com o suporte da Robótica Educativa, como um ambiente de experimentação prática que simula situações do dia a dia, com o uso de materiais físicos/concretos como sensores, *leds*, motores e outros, aliados, sempre que possível, aos conteúdos abordados no currículo escolar, bem como, simuladores virtuais com o intuito de auxiliar a realização das atividades, possibilitando o aprendizado e segurança aos professores participantes no momento da formação.

Mas para que os estudantes sejam melhor preparados, a formação do professor, seja ela inicial ou continuada, deve promover uma formação que relacione a teoria com a prática, bem como, uma reflexão crítica sobre esta prática. Que seja contextualizada com o mundo atual, buscando soluções inovadoras para melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem, auxiliando o professor a potencializar suas competências e habilidades na busca de estratégias que deem mais significado as suas aulas.

Deste modo, por meio de um curso de formação continuada, os professores tiveram a oportunidade de construir vários experimentos, fazendo uso de simulador e ações concretas, relacionando-os aos conteúdos trabalhados em sala de aula, de modo a não só executar mais vivenciar a experiência de aprendizagem, definindo os

projetos a serem realizados, questionando e procurando soluções que aliassem a teoria e a prática para a resolução dos problemas encontrados no decorrer do curso.

Ressalto, que na busca por compreender como os professores cursistas vivenciam atividades em um ambiente de robótica educativa, deparei-me com a proposta de uma pesquisa narrativa. Procurei então, conhecer produções que tivessem sido desenvolvidas nesta perspectiva e, destaco entre elas, a tese de doutorado de Silva (2018), e o livro “Pesquisa Narrativa: Experiência e História em Pesquisa Qualitativa” de Clandinin e Connelly (2015).

A leitura da tese de Silva (2018) levou-me ao primeiro contato com uma escrita narrativa. E quando li em sua obra sobre a importância da experiência em uma pesquisa narrativa, entendi que os dados da minha pesquisa poderiam ser revelados a partir das experiências vivenciadas pelos professores participantes do curso, o qual fui formadora. Para Clandinin e Connelly (2015), as experiências são as histórias que as pessoas vivem e ao serem contadas elas vão se reafirmando e nos modificando. As experiências vivenciadas nos modificam e nos tornamos novos a partir daquele momento, pois algo em nós muda. A partir de Silva (2018) compreendi que no papel de pesquisadora narrativa a minha experiência também tem sua devida importância, pois estou inserida no contexto, “vivenciando a experiência e também sendo parte da própria experiência” (CLANDININ e CONNELLY, 2015, p. 120).

Segundo Larrosa Bondía (2002, p. 21), a experiência vivenciada “é o que nos passa, o que nos aconteceu, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, ou o que toca. A cada dia se passam muitas coisas, porém, ao mesmo tempo, quase nada nos acontece”. Acredito que a cada curso realizado, o professor nunca o finaliza como iniciou, deste modo, a pesquisa narrativa torna-se um importante caminho para entender as experiências vivenciadas pelos professores, tornando-as únicas e cheias de significados. Estas experiências, segundo Dewey (1997), refletem na pesquisa narrativa os termos de *interação* com foco na dimensão (pessoal e social), *continuidade* (presente, passado e futuro), entendendo que a experiência ocorre em um espaço temporal que precisa ser levado em conta e *situação* (contexto) onde a experiência é vivenciada.

A partir dessa compreensão, defendemos a tese de que narrativas de professores participantes de um curso de formação continuada, registradas em diários, fóruns e relatórios, revelam dados importantes, referentes aos seus

processos formativos, experiências e conhecimentos necessários para os professores em suas prática pedagógicas, em um ambiente de robótica educativa, de modo a inferir que, o que fazemos em sala de aula, pode ganhar novas possibilidades de apresentação e de reflexão, quando utilizada a robótica como ferramenta pedagógica.

Com a definição da tese, o principal objetivo foi analisar as narrativas de um grupo de professores de matemática da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), participantes do curso de formação continuada *Robótica Educacional: Arduino e suas funcionalidades* (REAF), acerca da inserção das tecnologias em seus processos formativos; em suas experiências docentes; e da construção de novas perspectivas de atuação a partir dos pressupostos do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e da Aprendizagem Criativa (AC) que fundamentaram o curso.

Definido o objetivo geral é preciso que eu me apresente, descrevendo um pouco mais sobre mim e como se deu o meu encontro com o problema de pesquisa, o qual chamarei de *puzzle* de pesquisa.

### **Minha relação com o *Puzzle* de pesquisa**

Segundo Connelly e Clandinin (2015, p. 74), “A pesquisa narrativa começa, caracteristicamente, com a narrativa do pesquisador orientada autobiograficamente, associada ao *puzzle* (enigma) da pesquisa, denominado, por alguns, como problema de pesquisa ou questão de pesquisa [...]”. Por esta razão, descreverei a seguir, alguns momentos da minha vida acadêmica e profissional, relacionados ao meu *puzzle* de pesquisa, de forma a contextualizá-lo, durante a leitura deste texto.

### **O caminho do ensino fundamental a licenciatura em matemática**

Durante minha vida de estudante, no ensino fundamental, sempre fui uma aluna envolvida com as atividades realizadas na escola e gostava muito de estudar, principalmente matemática. As professoras, carinhosas e muito competentes, foram fonte de motivação para que eu escolhesse essa profissão. Nesse período tive a oportunidade de participar de projetos em várias áreas, mas destaco matemática e ciências como as preferidas.

Lembro-me que adorava as aulas de matemática e raramente tinha dificuldades em aprender algo nessa área. Já em ciências, o que eu gostava eram as feiras com apresentações de projetos. Compartilho uma experiência que marcou a minha vida quando eu estava no 9º ano, em 1983. Naquele momento eu precisava construir um projeto para apresentar o sistema respiratório. Para isso, pedi a meu pai que construísse uma caixa de madeira, onde a tampa seria de vidro e abriria deslizando sobre ela (Figura 1). Dentro da caixa, no fundo, eu coloquei um desenho do sistema respiratório construído em papel camurça, com destaque para cada parte.

Figura 1 – Projeto Televisão com Sistema Respiratório



Fonte: Construído pela pesquisadora (2021)

A caixa simularia uma televisão e, a cada troca de canal, uma lâmpada acenderia, representando uma determinada parte do sistema respiratório. Como fazer isso? Pedi a meu pai algumas lâmpadas do nosso pisca-pisca, com seus respectivos bocais. Ressalto que vivi a época em que as lâmpadas dos pisca-piscas eram rosqueadas e com bocais. Furamos o fundo da caixa e cada parte do sistema respiratório tinha uma lâmpada para representá-la. E agora? Como acender cada lâmpada no determinado momento da explicação? Conversei com meu pai e ele me ajudou a pensar em uma estratégia para fazer com que cada lâmpada acendesse a cada troca de canal. Pegamos um botão de fogão e, meu pai, com o ferro de solda, soldou 2 pregos no formato de L. O objetivo era que, ao giramos o botão, o L tivesse contato com os pregos dispostos de modo circular no fundo da caixa. A cada prego conectamos uma lâmpada.

Depois de tudo pronto, lembro-me de algumas falhas ao ligar e desligar as lâmpadas, pois ao girar o botão, nem sempre o L encontrava os pregos, mas, posso garantir que esta foi uma das experiências mais lindas que me recordo do tempo de

escola. Quando não acendia eu aproveitava para mostrar o problema e explicava a parte do sistema respiratório. Hoje eu paro e penso: Como eu desenvolvi aquele projeto sem pilha recarregável e sem carregador? Na verdade, eu não me recordo! A lembrança que tenho é de ver as lâmpadas acendendo e apagando e, de minha emoção em poder apresentar um trabalho idealizado por mim, em parceria com meu pai, que sempre foi uma fonte de apoio para os meus projetos.

Ao concluir o Ensino Fundamental (EF), fiz a prova de seleção para a Escola Normal de Ceilândia, considerada à época, uma excelente escola de formação de professores do DF. O curso normal foi um importante momento de troca e de aprendizado. Lembro-me de construir materiais para as futuras aulas de matemática, como fichas para trabalhar sistema de numeração decimal e um belíssimo quadro valor de lugar. Recordo-me da professora dizer que se descobrisse que alguma das atividades não tinha sido feito pelo próprio aluno, este ficaria com zero. Achava muito injusto, pois nem todos tinham habilidade para construir aquele material. No final do prazo para entrega, apareciam materiais elaborados de vários modos. Particularmente, o meu ficou lindo, pois sempre gostei de atividades manuais e os elaborava com muito capricho.

Em 1986, terminei o curso normal e comecei a dar aulas de reforço em casa, o que me permitiu ter a minha primeira experiência como professora. Comecei a sentir-me segura para atuar na docência e confirmar minha decisão por esta profissão. Em 1990 ingressei na SEEDF como professora concursada, para atuar nos anos iniciais do ensino fundamental. Trabalhei com uma turma de 3ª série, conhecida atualmente como 4º ano, na área rural de uma cidade chamada Brazlândia, no Distrito Federal (DF).

Ainda em 1990, realizei o vestibular na Universidade Católica de Brasília (UCB) para licenciatura em Matemática, no período vespertino, e fui aprovada. Começou neste momento a realização de outro grande sonho, estudar e aprender a lecionar exclusivamente matemática. Em 1993, com a licenciatura curta em Ciências-Matemática concluída, comecei atuar como professora eventual e, em 2004, fui aprovada no concurso da SEEDF para professora de Matemática da rede pública de ensino. Em 1995, casei-me e terminei a licenciatura plena em Matemática

Naquela época, além de aprender com meus estudantes, tive a oportunidade de conhecer pessoas que, de certa forma, contribuíram para meu crescimento profissional. As duas primeiras foram Rachel Natividade Nunes Viana, diretora, e

Eliene Bento Luiz, vice-diretora da escola. Estas duas gestoras, de profissionalismo exemplar, acreditaram no meu trabalho e, muitos projetos sugeridos por mim, receberam o apoio delas, oferecendo recursos e condições físicas para que tudo acontecesse como planejado e que atingissem os seus objetivos. Organizei mostras de geometria, feiras de ciências e projeto de reforço para aprovação dos alunos no teste de seleção, que era uma avaliação realizada por todos os alunos que queriam ingressar nos cursos profissionalizantes, como magistério, enfermagem, contabilidade e outros. Essa gestão durou uns quatro anos e foi fundamental para meu crescimento profissional e pessoal.

### **Minha inspiração e motivação para o uso do computador na educação**

Na mesma escola conheci a professora, Maria de Fátima Freitas, que estava prestes a se aposentar e, mesmo assim, se mostrava com muita vontade de fazer o seu melhor para os processos de ensino e de aprendizagem. Fátima trabalhava como professora de Matemática e intérprete de estudantes surdos. Certo dia, ela perguntou-me se eu gostaria de coordenar o laboratório de informática da escola. Respondi que não sabia utilizar um computador e, nem ao menos, ligá-lo. Ela orientou-me para que eu fizesse imediatamente um curso, pois havia submetido um projeto para o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e a escola receberia um laboratório de informática do Programa Nacional de Tecnologia Educacional<sup>1</sup> (ProInfo). A professora Fátima, ainda complementou suas orientações dizendo, que o mais importante não era meu conhecimento na área, mas a minha vontade em aprender e fazer algo diferente para os nossos estudantes. A partir daquele momento, iniciei a minha formação na área e, em 1998, fui convidada para coordenar o laboratório de informática da escola. Desenvolvi vários projetos com os estudantes e professores da escola dentro daquele espaço. Mais uma vez, sentia-me importante e valorizada. A referida professora continuava na escola, mas não se envolvia muito. Ela me dava várias dicas de como utilizar o computador como

---

<sup>1</sup> “É um programa educacional com o objetivo de promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica. O programa leva às escolas computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. Em contrapartida, estados, Distrito Federal e municípios devem garantir a estrutura adequada para receber os laboratórios e capacitar os educadores para uso das máquinas e tecnologias.” Portal do Ministério da Educação e Cultura. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/proinfo>. Acesso em: 25 out. 2019.

ferramenta pedagógica, mas não sabia de fato, como utilizá-lo. Certo dia, a professora Fátima me apresentou a linguagem de programação “Logo”, desenvolvida por Seymour Papert na década de 1960. Simplesmente, fiquei encantada! A linguagem “Logo” apresenta na tela do computador uma tartaruga que se movimenta de acordo com os comandos dados, sendo possível fazer figuras, animações e jogos. Nesse momento eu vi uma forte ligação com o projeto da televisão, aquele que marcou a minha vida no EF. Com o “Logo” eu poderia programar as lâmpadas para acenderem a partir de um clique, com toque em algum sensor, uma palavra digitada no computador, ou até mesmo, um comando de voz. Logo pensei: Como teria sido interessante se eu pudesse unir todo este conhecimento, naquela época.

Mas, enfim, como não era possível voltar no tempo, procurei capacitar-me nesta linguagem e desenvolvi vários projetos na escola, que ficaram apenas nos computadores. Digo isso, pois com o “Logo” é possível construir robôs e comandá-los remotamente, por meio da programação. Mas, infelizmente, a escola não tinha recursos financeiros para arcar com o investimento necessário para que pudssemos avançar e, talvez, tenha me faltado conhecimento para buscar outros caminhos viáveis.

Em 2000, ganhamos o projeto “Sua Escola a 2000 por Hora!” do Instituto Ayrton Senna. O objetivo do projeto era produzirmos um *software* onde estudantes, surdos e ouvintes, pudessem brincar juntos, já que apresentava em sua estrutura a Língua Portuguesa e a Língua Brasileira de Sinais (Libras), na forma escrita, denominada de *SignWriting*<sup>2</sup>. O tema do jogo contido no *software* era “redescobrimo o Brasil”, por fazer 500 anos de seu descobrimento naquela época. Tivemos a coordenação e a orientação do professor Dr. Gilberto Lacerda Santos da Universidade de Brasília (UnB), que visitava a escola periodicamente para coordenar o projeto, juntamente com os estudantes e professores. Em 2002 fui convidada para apresentar os resultados do trabalho no “V Encontro Nacional do ProInfo”, em Faxinal do Céu - PR.

---

<sup>2</sup> “SignWriting (escrita gestual, ou escrita de sinais) é um sistema de escrita das línguas gestuais (no Brasil, línguas de sinais). SignWriting expressa os movimentos, as formas das mãos, as marcas não manuais e os pontos de articulação. Foi desenvolvida em 1974 por Valerie Sutton, uma dançarina, que havia, dois anos antes, desenvolvido a DanceWriting”. Disponível em: <http://www.libras.com.br/signwriting>. Acesso em: 16 set. 2021.

Minha participação no projeto “Sua escola a 2000 por hora!” permitiu-me um crescimento profissional, pois, até aquele momento, meu mundo resumia-se ao trabalho desenvolvido dentro da escola, porém, a partir dessa experiência, consegui vislumbrar outros projetos e caminhos e tive a oportunidade de adentrar ao mundo da formação continuada de professores.

### **De professora de matemática para formadora de professores para o uso das tecnologias digitais na educação**

Em 2005, fui convidada para coordenar o Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) de Brasília, o qual tinha como principal atribuição a formação continuada de professores da rede pública de ensino para a utilização pedagógica das tecnologias disponíveis em suas escolas. Aceitei o desafio e coordenei o NTE Brasília por cinco anos, com mais de 100 escolas com laboratórios de informática, nas cidades do Guará, Núcleo Bandeirante e Plano Piloto. Em 2010, passei a coordenar apenas o NTE Guará e, em 2011, fui convidada para coordenar o NTE Ceilândia.

Atuando como coordenadora e multiplicadora no NTE, sempre entendi a importância do meu trabalho em prol da formação continuada dos professores para o uso das tecnologias disponíveis em suas escolas, de modo a favorecer melhorias em suas práticas pedagógicas, promovendo de modo significativo os processos de ensino e de aprendizagem. Sendo assim, além de ministrar os cursos e oficinas solicitados pelo Proinfo e por nossa chefia imediata, pensei em ofertar cursos que atendessem a demanda de formação dos professores de matemática. Entenda que os NTE são responsáveis pela formação dos professores de toda rede pública de ensino, independente da área, mas, como a equipe  reduzida e não conseguimos atender toda demanda de formação existente na rede, temos autonomia para direcionar as formações para nossa área, atuando especificamente com este público, caso seja do interesse do formador e do núcleo.

A partir daí, elaborei em 2012 um curso de formação continuada para o uso do *software* Geogebra intitulado “Aprendendo Matemática com o *Software* Geogebra”, contexto de minha pesquisa de mestrado, defendida em 2015. Durante o curso, os professores cursistas conheceram as ferramentas existentes no *software* e desenvolveram várias construções matemáticas envolvendo conteúdos geométricos dos anos finais até o ensino médio.



Como era o primeiro contato com o *software* Geogebra e com a sua aplicação, o objetivo da pesquisa foi identificar as concepções dos professores participantes do curso sobre o uso do Geogebra e sobre as potencialidades dos ambientes informatizados das escolas, uma vez que eles nunca tinham participado de uma formação com este intuito.

Outro curso que me interessei em desenvolver foi o de robótica como ferramenta pedagógica, para professores de matemática. Mas, para enveredar por este caminho, sentia-me insegura quanto a aplicação prática com os professores. Como sugerir aos professores uma prática que eu não tinha vivenciado? Como discutir novos caminhos, sem conhecer o caminho? Eu precisava planejar e desenvolver atividades que envolvessem robótica educativa com estudantes, para depois pensar em formação para professores. Assim, a partir dessa necessidade e contexto, comecei a incrementar projetos de robótica, com estudantes, no próprio NTE.

### **Robótica educativa para desenvolvimento de projetos com estudantes da rede pública de ensino do Guará**

Com foco em pesquisar atividades práticas de robótica educativa com estudantes, comecei em 2010 um projeto envolvendo 20 estudantes com altas habilidades em uma escola próxima ao NTE. A escola que atendia estes estudantes precisava de uma atividade para seus estudantes, envolvendo tecnologias digitais, e nós tínhamos o interesse em desenvolver um projeto, com foco na prática e pesquisa.

Então, trabalhamos com estes estudantes durante todo o ano letivo, com um encontro semanal. Utilizamos alguns *kits* básicos da LEGO<sup>3</sup>, que tínhamos disponíveis no NTE. Durante as atividades foi possível observar como os estudantes interagem com atividades e com os colegas, além de desenvolvermos atividades envolvendo conteúdos de matemática e de física. Aprendi muito com os estudantes e eles comigo, compartilhamos descobertas e realizamos desafios. Foi uma experiência muito interessante, mas que foi interrompida no ano seguinte. O objetivo

---

<sup>3</sup> O sistema LEGO é um brinquedo cujo conceito se baseia em partes que se encaixam permitindo muitas combinações. Criado pelo dinamarquês Ole Kirk Kristiansen, é fabricado em escala industrial em plástico feito desde 1934, popularizando-se em todo o mundo desde então. É muito famoso e as crianças do mundo todo brincam. Disponibilizado em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lego>. Acesso em: 17 set. 2021.

do projeto era dar continuidade as atividades no ano de 2011, mas, devido a troca do governo do DF, fui coordenar o NTE de Ceilândia e, como naquele espaço não havia os *kits* da LEGO, o projeto foi encerrado.

Em 2015, com o fim do meu afastamento do trabalho para realização do mestrado, retornei para o Guará. Neste momento, conheço Luiz Fellipe. Luiz é um servidor da Carreira Assistência à Educação do DF que foi encaminhado ao NTE para atuar no suporte técnico aos equipamentos dos laboratórios de informática daquela regional de ensino. Mas, por que falar de Luiz Fellipe? Porque a partir desse contato, começo um novo projeto de robótica no NTE Guará. Em um determinado dia, Luiz Fellipe me pergunta se eu gosto de robótica e, mais precisamente, ele me pergunta se eu conheço uma placa chamada Arduino. Respondi que nunca tinha ouvido falar sobre esta placa e, a partir desse momento, começo a conhecê-la, por intermédio de um profissional altamente encantado com as potencialidades desse componente. Para facilitar nossas vidas, Luiz começa a fazer pequenas oficinas com nossa equipe em seu tempo vago e nos apresenta algumas atividades. Naquele momento, um mundo de possibilidades se abriu para mim. E quando descobri que desenvolver projetos com o Arduino apresenta baixo custo e que meus estudantes poderiam adquirir o material e tê-lo em casa para aprender brincando, passei a estudar a placa e as possibilidades de seu uso na educação.

Durante o ano de 2015, estudamos o Arduino e suas funcionalidades, de modo a conectá-lo a vários outros componentes. Em 2016 iniciamos um projeto, novamente com estudantes com altas habilidades, atendidos pela regional do Guará. Tínhamos 20 estudantes, sendo 10 atendidos em cada turno. Dessa vez, o motivo de escolhermos estes estudantes, foi o fato de termos uma “dívida” com a escola, pela não continuidade do projeto em 2010. Juntamente com os professores Luiz Fellipe e Walder, da área de Física, orientamos os estudantes no desenvolvimento das atividades. Novamente, aprendi muito, pois ficava observando atenta as aulas ministradas por estes professores. E, logo que possível, refazia as atividades e buscava outras para complementá-las em minha casa.

Os estudantes se envolveram muito, uma vez que seus pais compraram os *kits* para que eles pudessem dar continuidade as atividades em casa. Ressalto também, que apesar desses estudantes serem atendidos por uma escola pública, muitos eram oriundos de escolas particulares, pois existe uma porcentagem de vagas destinadas a este público, no atendimento realizado pelos Núcleos de Altas

Habilidades da rede pública de ensino. Ressalto que em 2010, os *kits* eram da LEGO e, devido ao alto custo dos *kits*, os pais não tinham condições de fazer a aquisição para seus filhos, desse modo, as aulas práticas aconteciam apenas no contexto das aulas presenciais.

Em 2017, mudamos o local dos encontros, e desenvolvemos o projeto dentro da escola que atendia os estudantes com altas habilidades. Pensamos nesta mudança, pois observamos que os estudantes faltavam muito as aulas do projeto, com justificativas de provas e problemas de saúde. Acreditávamos que, estando dentro da escola, seria mais fácil acompanhar estas questões. Neste ano, não percebemos o mesmo interesse dos pais em fazer a compra dos *kits*. Assim, focamos mais nas aulas presenciais. Os professores Luiz Fellipe e Walder tomaram a frente e eu ajudava como “monitora”, pois não me sentia segura em conduzir a aula, naquele momento.

Preciso ressaltar que, ao final do ano de 2017, o Professor Luiz Fellipe foi exercer função administrativa em outra escola, e deixou em nossas mãos a responsabilidade de dar continuidade ao projeto. Em um primeiro momento eu me senti insegura, mas resolvi enfrentar os meus medos e aceitei o desafio. E para ajudar a enfrentar este desafio, participei da seleção para o doutorado na Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, com o objetivo de buscar aprofundar meus estudos na área da Robótica Educativa (RE).

Em 2018, paralelo a realização das disciplinas do doutorado, a estratégia foi desenvolver um projeto que pudesse atender à todas as escolas de ensino médio e 9º anos do EF do Guará, mas com o polo dentro do espaço físico do NTE. Disponibilizamos quatro vagas para cada escola, totalizando 20 vagas. A escola que atendia estudantes com altas habilidades enviou dois estudantes por turma, já que haviam recebido uma professora para desenvolver o projeto de robótica dentro da escola deles. Dos quatro, apenas dois permaneceram no projeto, atuando como monitores. Neste ano, tomei a frente do projeto ministrando as aulas, juntamente com o Prof. Walder. Minha participação foi voluntária, pois estava afastada para realização do doutorado.

Conseguimos avançar na realização das atividades e finalizamos com um robô de quatro rodas, controlado pelo celular, onde foi possível aplicar os conceitos estudados no decorrer dos encontros. Como avaliação final, percebemos que alguns estudantes não tinham afinidade e, nem mesmo interesse, para trabalhar com

robótica e, as faltas intercaladas as aulas, prejudicaram muito o desenvolvimento do projeto.

Em 2019, voltei do meu afastamento para estudos e realizamos mais uma mudança no espaço físico para o desenvolvimento do projeto. Entramos em contato com a gestão de uma escola do Guará e apresentamos a proposta de desenvolvermos um projeto de robótica educativa com 20 estudantes dos 7º e 8º anos, com um encontro semanal. A escola foi escolhida por ter um professor exclusivo, coordenador de tecnologias e, também, laboratório informática. A gestão aceitou a proposta e o projeto passou a acontecer todas às quartas-feiras, com uma turma em cada turno. A escolha dos estudantes foi feita pela gestão da escola, que foi responsável por acompanhar a frequência dos estudantes nas atividades desenvolvidas.

O projeto em 2019 consistiu em desenvolver com os estudantes atividades com variados componentes como sensores, *leds*, motores, entre outros e, ao final do ano, construímos um robô com três rodas, onde aplicamos os conceitos estudados no decorrer do curso. Por estarmos dentro do espaço físico da escola, foi nítido perceber uma maior participação e assiduidade dos estudantes aos encontros semanais.

Com a experiência adquirida com os projetos de robótica com os estudantes, comecei a idealizar um curso de robótica para professores. Meu objetivo inicial era focar apenas nos docentes de matemática, mas outras experiências me levaram a um curso interdisciplinar, conforme veremos a seguir.

### **Formação continuada de professores para o uso da robótica como ferramenta pedagógica**

Sentindo-me mais segura, e agora sozinha, começo a planejar um curso para professores com atividades de robótica como ferramenta pedagógica. Agora sozinha? Por quê? No final de 2018 o Professor Walder se aposentou e, a partir daquele momento, passou a ser “eu, mais eu”. Preciso destacar aqui, que durante a banca de qualificação, o Professor Américo chama minha atenção para lembrar-me que eu estava fisicamente sozinha, mas que os professores Luiz Fellipe e Walder estavam presentes nas experiências que me constituíam como formadora e, agora também, pesquisadora.

No início de 2019, começo então a preparar-me para o desafio de elaborar um curso de robótica para professores. Mas, naquele momento, conheço a Professora Renata Silva, que havia submetido à SEEDF, uma proposta de curso envolvendo robótica para professores e fui convidada para uma parceria com o NTE Santa Maria, onde ela atuava. Marquei um encontro com ela e conversamos sobre a proposta de curso. Descobri que tínhamos muitas afinidades, entre elas, a formação acadêmica em matemática e o interesse por atividades que desenvolvessem o potencial criativo dos estudantes e professores. A partir daquele momento, dois polos para o curso foram criados no DF, sendo um na cidade do Guará e o outro na cidade de Santa Maria. No primeiro semestre tivemos 18 professores cursistas, no Guará. A experiência foi única! Na turma tínhamos professores de matemática, física e química, o que para mim foi muito interessante. Em coordenação com a Professora Renata Silva entendi que o melhor seria o curso ser aberto a todos os professores interessados, independente da área de formação. Meu receio era não ter conhecimento das outras áreas e acreditar que isto seria um empecilho para o bom andamento do curso. Mas, pelo contrário, a troca de conhecimentos entre todos os participantes foi rica, pois vivenciamos na prática como as áreas do saber se complementam em um contexto de robótica educativa, de modo a aprenderem juntos, colocando de fato a “mão na massa”. Enquanto formadora, aprendi que não preciso saber tudo, mas sim, estar aberta para o novo, para a troca, para a descoberta, mesmo sendo a formadora da turma. Ressalto também, que naquele período, comecei a participar da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC), que surgiu em 2015 a partir de uma parceria entre o Programa<sup>4</sup> e o *Lifelong Kindergarten Group* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) *Media Lab*. Com o grupo pude conhecer propostas de atividades para o desenvolvimento do potencial criativo, entre elas, a linguagem de programação *Scratch*.

No segundo semestre de 2019 foram ofertadas cinco turmas, com 12 vagas cada uma. Destaco que no polo Guará tivemos 16 professores cursistas, agrupados em duas turmas. Por estarmos na segunda edição do curso, senti-me mais segura para desenvolver as atividades com os professores cursistas e, pela primeira vez, fiquei incomodada com a atividade final do curso, que era a construção de um carro robô por todos os participantes. Naquele momento comecei a refletir e me

---

<sup>4</sup> Colaboração da Fundação Lemann com a Fundação Telefônica Vivo. Disponível em: <http://aprendizagemcriativa.org/>. Acesso em: 7 set. 2019.

questionar: Por que não propor uma atividade em que cada professor cursista escolha livremente o projeto a ser realizado, com base nos conhecimentos adquiridos durante o curso?

A partir daí, entrei em contato com a coordenadora do curso, Professora Renata Silva, e coloquei minha angústia. Juntas, entendemos a necessidade de pensarmos em um projeto final que possibilitasse aos professores participantes desenvolverem algo de seu interesse e onde pudesse ser aplicado um ou mais conceitos estudados no decorrer do curso. Desse modo, iniciáramos a edição do curso em 2021 com uma proposta mais dinâmica e com significado para o cursistas.

Paralelo às experiências vivenciadas nos projetos com os estudantes e com as duas edições do curso para professores, começo a delinear o objetivo geral da minha tese do doutorado de analisar as narrativas de professores de matemática, participantes do curso de formação continuada REAF, acerca da inserção das tecnologias em seus processos formativos; em suas experiências docentes; e da construção de novas perspectivas de atuação a partir dos pressupostos do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e da Aprendizagem Criativa (AC) que fundamentaram o curso.

Agora que apresentei como tudo começou, o que pesquisei e um pouco sobre mim, destaco a seguir a organização do texto desta tese, subdividido em três capítulos, além da presente introdução e considerações finais:

### **Capítulo 1 – CAMINHOS TRILHADOS EM MINHA PESQUISA NARRATIVA –**

Neste capítulo apresento o caminho percorrido para a realização desta pesquisa, dando enfoque ao porquê da escolha de uma pesquisa narrativa e como foi desenvolvida. Destaco ainda, o cenário de pesquisa e seus participantes, bem como, os instrumentos utilizados para a produção dos dados analisados. Para finalizar, apresento as tecnologias digitais que foram empregadas no desenvolvimento do curso de RE e um mapeamento com as pesquisas realizadas no período de 2004 a 2018, na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) desenvolvida e coordenada pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBCT).

### **Capítulo 2 – ROBÓTICA EDUCATIVA, CRIATIVIDADE E FORMAÇÃO DE PROFESSORES –**

Neste capítulo abordo os referenciais teóricos que sustentaram esta pesquisa e que auxiliaram na compreensão da utilização da RE como

ferramenta pedagógica para melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem da matemática, sendo dividido em três eixos: robótica educativa, criatividade e formação de professores.

**Capítulo 3 – O QUE NOS REVELARAM AS NARRATIVAS DAS PROFESSORAS PARTICIPANTES DA PESQUISA?** – Neste capítulo apresento a análise narrativa dos dados produzidos pelas professoras cursistas e, também, por mim, enquanto professora formadora, abordando as minhas percepções ao realizar a pesquisa em um contexto pandêmico, bem como, as nossas percepções quanto as expectativas em relação curso e as atividades realizadas durante os encontros, incluindo o trabalho final.

Nas seções foram compartilhados os textos de campo produzidos no decorrer deste estudo e que, ao serem analisados, tornaram-se textos de pesquisa. Ressalto que as análises tomam como base as discussões realizadas no Capítulo 2, bem como também, novas discussões que ampliam o meu olhar em relação as narrativas produzidas no decorrer da pesquisa.

## **CAPÍTULO 1 – CAMINHOS TRILHADOS EM MINHA PESQUISA NARRATIVA**

É possível observar em minha narrativa autobiográfica, que o ensino da matemática e uso das tecnologias como ferramenta pedagógica sempre fizeram parte de minha caminhada profissional. A busca em relacionar esta ciência com as tecnologias digitais faz parte de minha atribuição como professora do NTE e, a partir desse entendimento, compartilho os caminhos percorridos para o desenvolvimento desta pesquisa e finalização da tese, detalhando a metodologia de pesquisa, o cenário onde ela foi realizada, os participantes e os instrumentos para produção e análise dos dados.

### **1.1 Como iniciou o meu caminhar narrativo?**

Minha caminhada começa a se consolidar em 2018, quando dei início a leituras sobre pesquisa narrativa. A princípio pensei que não tivesse relação com o meu foco de pesquisa, mas naquele momento, entendi que a pesquisa narrativa se constitui em um conjunto de procedimentos que permitem compreender a experiência vivida pelos professores que fizeram parte desse estudo, considerando suas histórias e contextos. Segundo Clandinin e Connelly (2015, p. 58)

[...] comportamentos são expressões narrativas, é importante considerar os personagens que vivem as histórias; os personagens que contam essas histórias; o momento em que cada história é vivida, o tempo em que foram ou são contadas; o local no qual as histórias são vividas e contadas; e assim por diante.

De modo antecipado, julguei que este tipo de pesquisa era apropriado para trabalhos que envolvessem apenas questões linguísticas. Mas, ao começar a leitura do livro “Pesquisa Narrativa” de Clandinin e Connelly (2015), tive certeza de que este era o percurso que eu deveria seguir.

Entendendo que a pesquisa narrativa é um “mergulho de muitas possibilidades” (CLANDININ; CONNELLY, 2015, p. 9), resolvi trilhar por este caminho em busca de compreender as narrativas de professores de matemática participantes de um curso de formação continuada para o uso da robótica como ferramenta pedagógica, dentro de uma perspectiva de AC.



O fato desta pesquisa ter como contexto um curso de formação continuada e de tentar compreender como os professores vivenciam esta experiência, a pesquisa narrativa vem ao encontro quando eu também me coloco como professora pesquisadora, preocupada com a experiência vivida por meus professores cursistas.

Surge então o questionamento: Por que compreender as experiências de professores cursistas em um curso de robótica educativa? Enquanto participava dos projetos com alunos, vivenciei uma experiência de aprendizagem que me permitiu fazer conexões com o passado e me levaram a reflexões sobre o modo como aprendo e como isto reflete na maneira como ensino. Se estas experiências mudaram e ainda mudam a minha prática como professora, acredito ser interessante compreender como estas experiências constituem meus professores cursistas.

Continuo me questionando: Por que não fazer a pesquisa, aplicando apenas um teste após cada aula, cada experimento? Poderia até fazer isso, mas acredito que os testes não me dariam as respostas que procuro, em sua essência, pois “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” e que “Se o experimento é repetível, a experiência é irrepitível, nunca haverá algo como a primeira vez. Se o experimento é preditível e previsível, a experiência tem sempre uma dimensão de incerteza que não pode ser reduzida” (LARROSA BONDÍA, 2002, p. 28). Ou seja, cada professor cursista, terá sua própria experiência, mesmo que todos participem do mesmo atividades. E, a cada vez que realizam o mesmo experimento, terão a oportunidade de vivenciar novas experiências.

É importante lembrar que Dewey (1997) além de transformar o termo experiência em um termo de pesquisa, ressalta que essa experiência compreende duas dimensões, sendo uma pessoal e outra social, sendo praticamente impossível separá-las. Deste modo, vejo a importância da pesquisa ser desenvolvida em um ambiente de construção e interação, como o desejado para o curso a ser pesquisado.

Lembra quando eu compartilhei minha experiência de construção da televisão que apresentava o aparelho respiratório? Segundo Clandinin e Connelly (2015, p. 30) “Cada ponto tem uma experiência passada como base e cada ponto leva a uma experiência futura”, ou seja, um dos critérios da experiência é a *continuidade*, ou

seja, uma experiência se desenvolve a partir de outra experiência e experiências levam a outras experiências.

Aquela experiência refletiu de modo positivo quando vivenciei a experiência de acender os *leds* por meio da programação. Desse modo eu me questiono: Quais as possíveis experiências antigas, que serão conectadas as novas experiências, pelos professores cursistas? O que trarão de positivo? Enfim, só a pesquisa nos dirá, não é mesmo? Mas, com certeza, as experiências nos constituirão de algum modo, pois nunca passam despercebidas.

E além das narrativas dos professores cursistas, as narrativas da professora pesquisadora também tem a sua importância “O contar sobre nós mesmos, o encontro de nós mesmos no passado por meio da pesquisa deixa claro que, como pesquisadores, nós, também, somos parte da atividade” (CLANDININ; CONNELLY, 2015, p. 97).

Em minha narrativa autobiográfica procurei contar a minha história e, com isso, apresentar a aproximação dessa história com o *meu puzzle*, estabelecendo razões para a sua escolha. Segundo Clandinin (2013) além de definir o *puzzle* de uma pesquisa é importante destacar as razões para a escolha dele, de modo a compreendermos a nossa posição em relação à pesquisa, deixando claro a relação existente entre a temática e os nossos motivos em pesquisá-la, bem como, entendermos quem somos, para assim compreendermos as experiências de nossos participantes.

Para entender melhor o meu *puzzle*, que segundo Clandinin e Connelly (2015), é uma aproximação teórica e metodológica para a expressão **problema de pesquisa**, ressalto que, depois de percorrer um caminho de descobertas e aprendizados com o uso da robótica como ferramenta pedagógica, tanto com estudantes, como também com os meus professores cursistas, tenho me questionado sobre quais as contribuições da robótica educativa para o ensino da matemática e para o desenvolvimento do potencial criativo, segundo os professores?

Na verdade, sempre gostei de temas relacionados a criatividade, mas nunca pensei que seria capaz de desenvolver algo nesta perspectiva, por considerar a minha formação e, também, minha experiência de vida, muito limitada a sempre pensar “dentro da caixa”. Mas vivenciei duas experiências que me fizeram escolher trilhar este caminho. A primeira experiência foi cursar, em 2018, a disciplina

“Criatividade e Inovação no Processo de Ensino-Aprendizagem”, no Programa de Pós-Graduação em Educação da UnB, ministrada por meu orientador Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo, que me impulsionou a vencer meus medos e me direcionou a seguir pelo caminho de uma formação continuada que possibilitasse desenvolver o potencial criativo dos professores.

Durante a disciplina tive a primeira oportunidade de fazer leituras e participar de discussões relativas ao contexto da criatividade nos processos de ensino e de aprendizagem. Os estudos me possibilitaram fazer relações com minha prática e com os projetos que desenvolvia à época, como por exemplo, o da robótica educativa. Ressalto que a disciplina trouxe várias indagações, me direcionando a leituras em busca dessas respostas e, hoje, a certeza que tenho, é a de que conhecimento e criatividade precisam caminhar juntos (GONTIJO *et al.*, 2019), e a formação do professor, seja ela inicial ou continuada é de suma importância para que este processo de fato aconteça.

A segunda experiência foi acompanhar a RBAC, a partir de 2019, participando de seus encontros, oficinas e trocas de experiências em relação a atividades desenvolvidas com foco no desenvolvimento da criatividade, bem como, estudos e pesquisas nesta área, por meio do grupo da rede em fóruns de discussão. O primeiro trabalho da rede em que me envolvi foi a programação com a linguagem em blocos *Scratch*, por meio de uma oficina. A partir das aprendizagens adquiridas, comecei a multiplicar o que aprendi, ministrando oficinas no *Scratch Day*<sup>5</sup>. Vi na linguagem de programação um importante espaço de autoria criativa, de modo a relacionar as atividades desenvolvidas com vários conteúdos da matemática. Segundo Gontijo *et al.* (2019) o trabalho pedagógico desenvolvido em uma escola, será mais exitoso quando possibilitar ambientes propícios às descobertas dos estudantes, à expressão do seu pensamento, à construção de estratégias para resolver situações-problema, oportunizando testar diferentes linguagens em todas as atividades desenvolvidas. Acredito que estes ambientes incluem, também, os espaços reservados ao uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), como a RE e utilização de linguagens de programação como o *Scratch* e outras.

---

<sup>5</sup> O *Scratch Day* é um evento que acontece no mundo inteiro celebrando o *Scratch*. Disponível em: <https://day.scratch.mit.edu/>. Acesso em: 25 ago. 2019.

## 1.2 Cenário de pesquisa

Para descrever o cenário desta pesquisa, preciso informar o contexto histórico no qual vivíamos quando ela foi iniciada. A princípio, estava planejado no cronograma do exame de qualificação do doutorado, para ser realizada no primeiro semestre do ano de 2020, mas no dia 26 de fevereiro daquele ano, tivemos a notícia do primeiro caso de Covid 19<sup>6</sup> em São Paulo, uma doença altamente contagiosa, que vinha se disseminando em todos os países do mundo. Depois desse caso, diversos outros foram notificados, evidenciando que a pandemia se alastrava pelo Brasil.

No Distrito Federal, como forma de prevenir a disseminação do vírus, as aulas foram suspensas no mês de março de 2020, impossibilitando qualquer contato presencial com professores e estudantes nas escolas públicas da capital. Mediante este impasse, conversei com meu orientador, Professor Dr. Cleyton Gontijo e decidimos aguardar o retorno presencial das aulas, acreditando que aconteceria no segundo semestre do mesmo ano. Mas, infelizmente, a pandemia não nos deu trégua e as aulas continuaram suspensas no segundo semestre, tendo em vista o aumento dos casos de contaminados e mortes provocados por complicações na saúde, em decorrência do vírus. Ressalto que as aulas não retornaram presencialmente, mas sim, no modelo de Ensino Remoto. Segundo Moreira e Schlemmer (2020),

Ensino remoto ou aula remota: modalidade de ensino ou aula que pressupõe distanciamento geográfico de professores e estudantes, com transposição do ensino presencial físico para os meios digitais, com foco na informação e suas formas de transmissão, predominantemente de maneira síncrona (MOREIRA; SCHLEMMER, 2020, p. 8-9).

Assim, em mais uma conversa com meu orientador, sugeri um “Plano B” para o desenvolvimento da pesquisa, que foi o de ministrar o curso no modelo de Ensino Remoto, utilizando plataformas virtuais para realização das atividades e encontros on-line (síncronos), buscando uma saída para realização da pesquisa em meio ao

---

<sup>6</sup> “A Covid-19 é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global.” Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/>. Acesso em: 13 set. 2021.

contexto pandêmico e a necessidade de distanciamento físico enfrentado por toda sociedade, incluindo a área educacional.

O contexto escolar, diante dessa realidade, precisou se reinventar e passou a utilizar diferentes ferramentas tecnológicas que possibilitaram, em alguns casos, a continuidade das atividades, assim que foi solicitado o distanciamento social. Os olhares, portanto, voltam-se às escolas e, principalmente, aos professores (SILVA; NERY; NOGUEIRA, 2020, p. 101).

Confesso que fiquei frustrada, pois já tinha o planejamento do curso todo presencial, mas devido ao contexto em que nos encontrávamos foi o melhor a fazer naquele momento, pois não tínhamos outro caminho. Gontijo concordou e me orientou a replanejar o curso para esse novo modelo, assim, o cenário da pesquisa se deu em um curso de formação continuada, no modelo de Ensino Remoto, com atividades on-line e práticas, intitulado *Robótica Educacional: Arduino e suas funcionalidades* (REAF), ofertado a um grupo de professores da rede pública de ensino do DF, no primeiro semestre de 2021. Preciso destacar que este curso se configura como iniciativa de uma professora de matemática da SEEDF (Professora de NTE - Renata Silva), apoiada por um grupo de professores (atuantes em NTE), interessados em ofertar aos demais professores da rede uma formação continuada para o desenvolvimento de projetos de RE.

É importante ressaltar que as atividades práticas foram realizadas pelos professores cursistas sem a minha presença física, porém, foram acompanhadas de forma síncrona sempre que solicitado.

Desse modo, o curso foi organizado com uma carga horária total de 120 horas, com o suporte da plataforma *Google Meet*, atividades práticas nas residências dos próprios professores cursistas, e atividades on-line, no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle e no simulador virtual de experimentos, *Tinkercad*; bem como também, no *Integrated Development Environment* (IDE), que traduzido é Ambiente de Desenvolvimento Integrado (para uso da placa Arduino) e a plataforma de programação *Scratch* (Quadro 1).

Quadro 1 – Distribuição de carga horária do Curso REAF

		Atividade
Carga Horária Direta	39	Encontros síncronos, no Google Meet
Carga Horária Indireta	40	Atividades práticas dos experimentos e projeto final
Carga Horária AVA	41	Realização de atividades no Moodle, <i>Tinkercad</i> e IDE e <i>Scratch</i>
Carga Horária Total	120	

Fonte: Proposta do Curso REAF (2021)

O curso foi ofertado pelo NTE do Guará, cidade do DF, no qual sou professora, em parceria com a coordenação do curso, situada no NTE de outra cidade do DF, conhecida por Santa Maria. A ideia inicial era ofertar duas turmas, mas devido a pandemia, a oferta se deu apenas com uma turma no vespertino, contemplando 13 professores da SEEDF. Para participação nos cursos ofertados pela rede pública de ensino, os professores fazem uma inscrição e os sorteados realizam o curso, mas, no caso dessa turma em especial, os professores interessados foram convidados, uma vez que a turma faria parte de uma pesquisa. Então, foram informados sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), após o aceite.

Durante as 13 semanas do curso, os professores cursistas tiveram atividades on-line no AVA Moodle, onde postaram atividades, participaram de fóruns de discussão e tiveram acesso aos materiais teóricos disponibilizados, bem como, simularam experimentos no *Tinkercad* e colocaram em prática os experimentos utilizando as placas Arduino e *Robot Linking*. Ressalto que os professores cursistas receberam dois *kits* para realização das atividades (Figura 2), sendo um de robótica e outro com materiais para montagem de experimentos (EVA, papelão, papel pluma, conectores de metal (colchetes), abraçadeiras e outros que poderiam ser usados, caso necessário).

Figura 2 – Kits para o curso REAF 2021<sup>7</sup>



Fonte: Arquivo da pesquisadora

O AVA Moodle utilizado no curso foi disponibilizado pela SEEDF, que fica aos cuidados da Gerência de Educação a Distância (Gead) da Subsecretaria de Formação Continuada dos Profissionais da Educação (Eape).

### 1.3 Participantes

Como descrito no tópico anterior, esta pesquisa foi realizada a partir do desenvolvimento do curso REAF. O curso iniciou com 13 professores cursistas inscritos, das áreas de Matemática (7), Física (2), Biologia(1), Pedagogia(1) e Informática (2).

Entendo que participantes em uma pesquisa são todos os envolvidos na produção das informações que serão analisadas, deste modo, para realização desta pesquisa, fizeram parte apenas os professores cursistas da área de Matemática, devido às dificuldades para acompanhar e analisar os materiais produzidos por todos e por ser este público o foco deste estudo. Ressalto que a formadora do curso também fez parte da pesquisa, por ser da área de matemática e por ter sido sugestão da banca no momento do exame de qualificação do doutorado.

Em se tratando dos sete professores cursistas de matemática, uma professora desistiu por problemas pessoais, logo nas primeiras semanas, entrando em contato para justificar sua desistência no curso e, conseqüentemente da

---

<sup>7</sup> Kits adquiridos com verba de auxílio à pesquisa, disponibilizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) por meio do Programa de Apoio à Pós-Graduação (Proap) (Portaria PROAP/CAPES no 156, de 28 de novembro de 2014), pela verba de emenda parlamentar do Deputado Professor Reginaldo Veras e recursos financeiros da própria pesquisadora.

pesquisa. Outro professor, desistiu na metade do curso, apresentando justificativa no momento de devolução do *kit* utilizado para as atividades. Segundo o professor cursista, sua desistência ocorreu devido a problemas familiares relacionados a Covid 19 e, também, devido à realização de uma especialização, que lhe tomou muito tempo, impossibilitando a participação efetiva no curso. O terceiro professor não desistiu, porém, realizou todas as atividades durante a última semana do curso, não sendo possível construir o diário de bordo e o trabalho final em tempo hábil, impossibilitando a produção dos dados com a devida qualidade. O quarto professor, já tinha experiência com RE, incluindo programação com a placa Arduino e outras. Por este motivo, fizemos um recorte para esta pesquisa apenas com os professores de matemática que não tiveram experiências anteriores com a RE e que finalizaram as atividades propostas no curso, bem como, a construção do diário de bordo e do projeto final, com relatório. Assim, os demais professores de matemática que atenderam esta condição, somaram três participantes (professoras cursistas). As três foram identificadas neste texto com nomes de robôs<sup>8</sup>, de modo a articular o tema da pesquisa as suas identidades, sendo chamadas de *Alexa*, *Bixby* e *Siri*.

#### **1.4 Instrumentos de produção de dados**

Destaco nesta seção os instrumentos que foram utilizados para produção do que Clandinin e Connelly intitulam, na Pesquisa Narrativa, de Textos de Campo. Segundo os autores, os textos de campo “são criados, não são encontrados e nem descobertos, pelos participantes e pesquisadores, com o objetivo de representar aspectos da experiência de campo” (CLANDININ e CONNELLY, 2015, p. 133) e auxiliam o pesquisador a “mover-se retrospectivamente e prospectivamente em um completo envolvimento com os participantes e também distanciamento deles” (CLANDININ; CONNELLY, 2015, p. 119).

Desse modo, com o objetivo de produzir os textos de campo, iniciei a pesquisa utilizando um Fórum de Apresentação, disponibilizado na plataforma virtual Moodle, solicitando aos professores cursistas que compartilhassem sua(s) área(s) de formação, escola onde trabalhavam e quais as suas expectativas para o curso,

---

<sup>8</sup> Assistentes virtuais desenvolvidos a partir da inteligência artificial, sendo *Alexa* da *Amazon*, *Siri* da *Apple*, *Bixby* da *Samsung*.



com o objetivo de conhecer os participantes e, ao mesmo tempo, permitir a primeira interação entre os cursistas. Os fóruns foram escolhidos porque

[...] compreendem uma importante ferramenta de práticas pedagógicas potencializadoras da mediação docente online. Neste sentido, o professor pode utilizá-los para reduzir a distância com os alunos, por meio de um constante diálogo a fim de potencializar criativamente a interatividade entre todos os sujeitos envolvidos, reafirmando ainda mais, a lógica de mediação pedagógica dialógica e, a importância dos componentes tecnológicos no processo educacional (ESTANISLAU, 2014, p. 2456).

Além do momento de apresentação inicial dos professores cursistas, os fóruns de discussão foram utilizados, também, para que os participantes compartilhassem suas percepções sobre os filmes e lives disponibilizados no decorrer das semanas.

Para cada encontro on-line, realizado no *Google Meet*, os professores cursistas foram convidados a preencher um Diário de Bordo, relatando como foi a experiência na realização de cada atividade (Figura 3).

Figura 3 – Diário de Bordo disponibilizado no Google Documentos



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Segundo Clandinin e Connelly (2015, p. 145) “Diários são um meio poderoso para que as pessoas possam dar relatos de suas experiências.” Estes diários foram construídos no Google Documentos e compartilhados com os professores cursistas e comigo, de modo a permitir a minha interação com eles. Ressalto que também tive um Diário de Bordo, de modo a registrar as minhas experiências enquanto formadora.

Ressalto que, antes do contexto pandêmico, a ideia era que as atividades fossem realizadas em dupla, onde um cursista seria o executor da parte prática e

outro seria responsável pela programação dos experimentos, alternando sempre estas funções. Mas neste caso, cada professor cursista realizou as duas funções e relatou a experiência nos seus diários individuais.

Para retorno das atividades práticas realizadas, os professores cursistas gravaram vídeos e enviavam para mim, por meio do aplicativo de celular *WhatsApp*. Além dos vídeos, o *WhatsApp* também foi utilizado como ferramenta de comunicação e interação entre todos os participantes.

Como atividade final do curso solicitei que cada professor cursista produzisse um projeto final que utilizasse algum dos recursos tecnológicos estudados durante o curso e que abordasse um conteúdo matemático. Esta atividade foi registrada em vídeos, fotos e em um relatório final construído por cada professor cursista.

A seguir, apresento a síntese das atividades e dos instrumentos de produção dos dados, utilizados no decorrer das 13 semanas do curso (Quadro 2).

Quadro 2 – Cronograma do curso REAF e instrumentos utilizados durante a pesquisa

<b>Data</b>	<b>ATIVIDADES</b>	<b>INSTRUMENTOS UTILIZADOS</b>
13/04 Encontro 1	Acolhida e piscar um <i>led</i> com a placa Arduino.	Fórum de Discussão e Diário de Bordo
20/04 Encontro 2	Construir um Semáforo e proposta da Aprendizagem Criativa.	Fórum de Discussão e Diário de Bordo
27/04 Encontro 3	Pensamento Computacional e Potenciômetro com Display de 7 segmentos.	Fórum de Discussão e Diário de Bordo
11/05 Encontro 4	Sensor Ultrassônico e Alarme de cores.	Fórum de Discussão e Diário de Bordo
18/05 Encontro 5	Servo Motor com Potenciômetro e com Sensor Ultrassônico.	Diário de Bordo
25/05 Encontro 6	Programar a placa <i>Robot Linking</i> – Semana do Scratch	Diário de Bordo
01/06 Encontro 7	LDR acionando o <i>Buzzer</i> e direcionando o Servo Motor.	Diário de Bordo
08/06 Encontro 8	<i>Led</i> RGB e Sensor de Infra Vermelho, acionado por Controle Remoto.	Diário de Bordo

15/06 Encontro 9	Teclado Matricial e Display de LCD (Calculadora).	Diário de Bordo
22/06 Encontro 10	Sensor de nível de líquido (Atividade não obrigatória).	Diário do Bordo (Registro não obrigatório)
29/06 Projeto Final	Semana para elaboração do Projeto Criativo.	
06/07 Projeto Final	Semana para elaboração do Projeto Criativo.	
13/07 Projeto Final	Apresentação dos projetos, encerramento e avaliação do Curso.	Relatório Final

Fonte: Projeto do curso REAF – Adaptado pela pesquisadora

## 1.5 Tecnologias Digitais utilizadas no desenvolvimento da pesquisa

Nesta seção detalho as principais ferramentas digitais de suporte para as atividades realizadas durante a pesquisa, em especial, as placas microcontroladoras Arduino e o *Robot Linking* (placa similar ao *Makey Makey*), bem como também, os dois ambientes virtuais utilizados para a programação e simulação dos experimentos, sendo estes: o *Scratch* e o *Tinkercad*.

### 1.5.1 Que tal conhecer a placa Arduino?

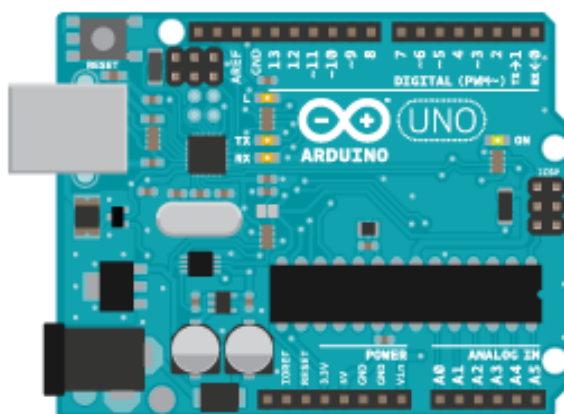
Quando implementamos um projeto de RE a escolha do material a ser utilizado é de suma importância para o desenvolvimento das atividades. Sendo assim, levamos em conta a qualidade deste material, o custo financeiro e a facilidade de aquisição por parte de todos os envolvidos, tanto professores, como também, os estudantes. Deste modo, o uso de materiais de baixo custo e que possam ser adquiridos em comércios locais ou em lojas virtuais, facilitam a escolha.

Lembra quando eu compartilhei a minha experiência com o uso do *kit* da LEGO e, em outro momento, o uso do *kit* Arduino, com os estudantes? O *kit* da LEGO é, sem dúvida nenhuma, um material com muitas funcionalidades, mas apresenta alto custo para sua aquisição, o que impede que professores e estudantes possam tê-lo como *kit* pessoal. Assim, as atividades só podem ser realizadas no decorrer dos encontros, o que gera uma certa frustração. Quando ministrei o curso com os *kits* comprados pelas famílias dos estudantes, era possível observar o

contentamento deles em manusear os próprios componentes e de saber que poderiam dar continuidade aos projetos em qualquer tempo disponível.

Nesta pesquisa, uma das placas utilizada foi o Arduino Uno, que é uma placa de prototipagem (técnica de trazer ideias apresentadas por meio de experimentos, para o mundo real) que nos permite criar e construir objetos capazes de interagirem com outros objetos e pessoas (Figura 4). “O Arduino é uma plataforma de computação física de fonte aberta para a criação de objetos interativos independentes ou em colaboração com softwares do computador” (BANZI; SHILOH, 2016, p. 17).

Figura 4 – Arduino UNO



Fonte: Site oficial do Projeto Arduino (<https://www.arduino.cc/>)

O projeto *Arduino* foi criado na cidade de Ivrea, Itália, em 2005, por um grupo de cinco pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. O objetivo deste projeto era criar um dispositivo de baixo custo, ou seja, acessível a todos os interessados, estudantes ou não, e com uma linguagem fácil para programação. Uma importante vantagem do uso desta plataforma é a sua facilidade de utilização, pois permite que pessoas com pouco ou sem nenhum conhecimento técnico aprendam a utilizá-la e criem seus projetos de modo independente e expressem o seu potencial de acordo com as habilidades e experiências já desenvolvidas, bastando apenas interesse e disposição para aprender (MCROBERTS, 2017).

Tanto o *software* como o *hardware* do Arduino são conhecidos como *open source*, isto é, possuem o código aberto, de modo que os detentores dos direitos autorais forneçam a todos que desejam utilizá-lo o direito de explorar, modificar e

distribuir o *hardware* e o *software* sem custos financeiros para qualquer um e para qualquer finalidade, em qualquer lugar do mundo.

Além do preço do Arduino ser mais em conta do que as demais placas no mercado, ressalto que, para pesquisa e melhoria de seu *hardware* e *software*, existe uma comunidade que compartilha seus conhecimentos generosamente, enriquecendo o projeto com soluções para problemas e divulgação de novos experimentos utilizando esta placa.

O Arduino é um pequeno computador, formado por dois componentes principais: a placa Arduino, elemento de hardware com o qual trabalhamos ao construir objetos; e o ambiente de desenvolvimento integrado do Arduino, ou IDE, software executado no computador (BANZI; SHILOH, 2016, p. 31).

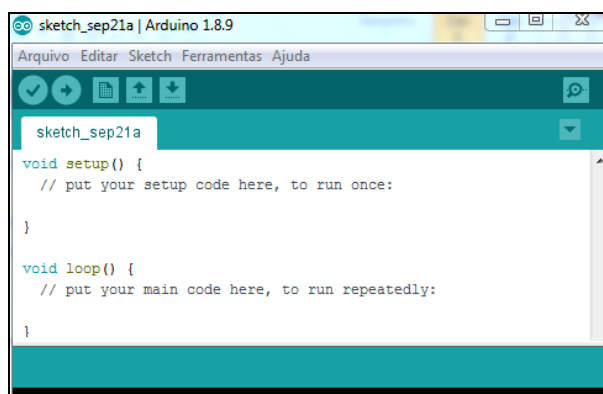
O IDE é a parte lógica do experimento, que deve ser instalado em um computador. A partir deste ambiente, o usuário poderá criar códigos, chamados de *sketches* que, ao serem finalizados, são transferidos para a placa do Arduino.

Segundo McRoberts (2017, p. 28):

O IDE permite que você escreva um programa de computador, que é um conjunto de instruções passo a passo do qual você, então, deverá fazer *upload* para o Arduino. A seguir, o seu Arduino executará essas instruções e interagirá com o que quer que você tenha conectado a ele.

O IDE contém três barras, sendo elas: Barra de Título, Barra de Menu e Barra de Ferramentas. A Barra de Título exibe o nome do arquivo e a versão do Arduino. A Barra de Menu apresenta vários menus, com as opções de salvar, abrir, imprimir, copiar, arquivar, adicionar e outros, bem como, solicitar ajuda para resolução de problemas. A Barra de Ferramentas, disponibiliza de modo rápido as funções verificar, carregar, novo, abrir e salvar (Figura 5).

Figura 5 – Integrated Development Environment (IDE) do Arduino



Fonte: *Print* da tela inicial do IDE do Arduino.

Na área de programação, o IDE apresenta duas funções básicas, sendo a primeira *Void setup* e a outra *Void loop*.

A função `setup()` é chamada no momento em que o programa começa. É usada para inicializar variáveis, definir os modos de entrada ou saída dos pinos, indicar bibliotecas, etc. Essa função é executada somente uma vez, quando o Arduino é iniciado ou quando é resetado (<https://playground.arduino.cc/>).

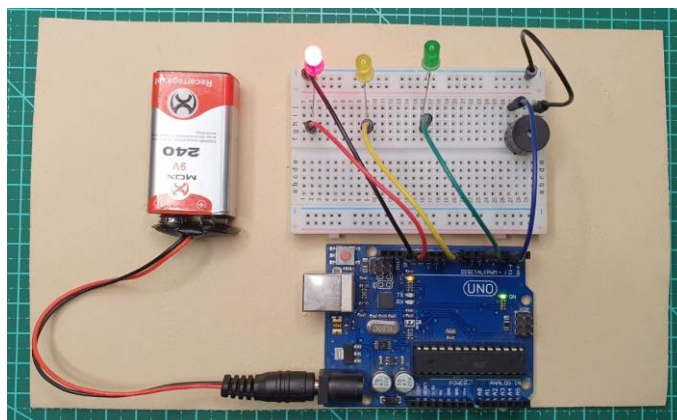
A função `loop()` faz precisamente o que seu nome indica: ela repete-se continuamente permitindo que seu programa funcione dinamicamente. É utilizada para controlar de forma ativa a placa (<https://playground.arduino.cc/>).

Para se utilizar o Arduino corretamente, é necessário passar pelas etapas de seu ciclo de programação apresentadas por Banzi e Shiloh (2016, p. 34), sendo elas:

1. Conecte a placa a uma porta USB de seu computador.
2. Escreva um *sketch* para dar vida à placa.
3. Faça o upload do *sketch* para a placa utilizando a conexão USB e aguarde alguns segundos até ela ser reinicializada.
4. A placa executará o *sketch* que você criou.

Segundo os autores, a “mágica” acontece quando pressionamos o botão que faz o *upload* do *sketch* (código) para a placa do Arduino, ou seja, o código que escrevemos é traduzido para a linguagem C e é transmitido para o microcontrolador do Arduino, permitindo que seja ocultada a complexidade por trás de toda esta programação. Compartilho a seguir, projeto de um semáforo, construído com uma placa baseada no Arduino (Figura 6).

Figura 6 – Semáforo construído com placa baseada no Arduino



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Com a placa Arduino em mãos e o IDE instalado em um computador é possível realizar várias construções ou experimentos que possibilitam aos estudantes o desenvolvimento de suas potencialidades, instrumentalizando-os a construir projetos que simulem situações reais do cotidiano ou não, de modo autônomo, lúdico e criativo.

### **1.5.2 Que tal conhecer a placa Makey Makey?**

Ainda descrevendo os recursos para implementação desta pesquisa, além da placa Arduino Uno, resolvi inserir a placa *Robot Linking* baseada no *Makey Makey*, por ser uma placa com uma estrutura semelhante ao Arduino Uno, mas com outras funcionalidades que poderiam agregar novos conhecimentos aos participantes do curso. A placa *Makey Makey* foi idealizada pelos integrantes do MIT Media Lab, Jay Silver e Eric Rosenbaum, com a parceria da empresa de eletrônicos *Sparkfun*. O objetivo do projeto foi tornar o uso da eletrônica acessível a todas as pessoas, incluindo as que não possuem conhecimento em programação.

Com a placa *Makey Makey* é possível realizar algumas atividades semelhantes às que fazemos com o Arduino Uno, mas seu diferencial está na possibilidade de transformar objetos do mundo físico em teclas, de modo mais fácil, por meio de seus conectores do tipo “jacarés”<sup>9</sup>, facilitando o manuseio por crianças e adultos (Figura 7).

<sup>9</sup> Fios de conexão que possuem em suas extremidades garras no formato de uma boca de jacaré.

Figura 7 – Placa *Makey Makey* com conectores jacarés

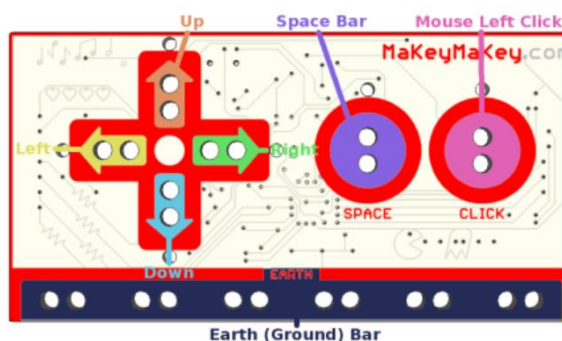


Fonte: Site do *Makey Makey*<sup>10</sup>

Por isso que o nome *Makey Makey* se origina de **Make + Key = MaKey**, ou seja, *Fazer + Tecla*.

Na parte frontal da placa encontramos imagens de setas com as conexões para as teclas “direita”, “esquerda”, “cima” e “baixo”, e dois círculos para as conexões com as teclas “space” e o “click” (Figura 8).

Figura 8 – Imagem frontal de um *Makey Makey*



Fonte: Site Embarcados<sup>11</sup>

Ao conectarmos estes espaços a objetos condutivos do mundo real, transferimos a função das teclas do computador para os respectivos objetos. Ressaltei o fato do material ser condutivo, pois o que acontece ao ligarmos uma área da placa a um objeto é a necessidade de fecharmos um circuito elétrico. Mas, para fecharmos o circuito é preciso conectarmos também outra parte do circuito ao que chamamos de “terra” em nossa placa, ou seja, o usuário segura com uma mão a conexão feita em qualquer parte inferior da placa, de modo a fazer o aterramento,

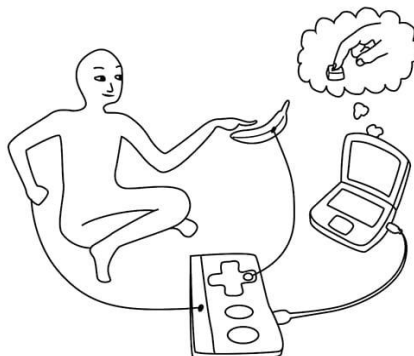
<sup>10</sup> Site do Makey Makey. Disponível em: [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0162/8612/files/image1\\_1800x.jpg?v=1548871772](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0162/8612/files/image1_1800x.jpg?v=1548871772). Acesso em: 11 out. 2021.

<sup>11</sup> Site Embarcados. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/makey-makey/>. Acesso em: 29 dez. 2021.



assim, fecharemos o circuito e ao clicarmos no objeto, ele realizará a ação programada para aquela tecla (Figura 9).

Figura 9 – Conectando a tecla “Cima” no *Makey Makey*

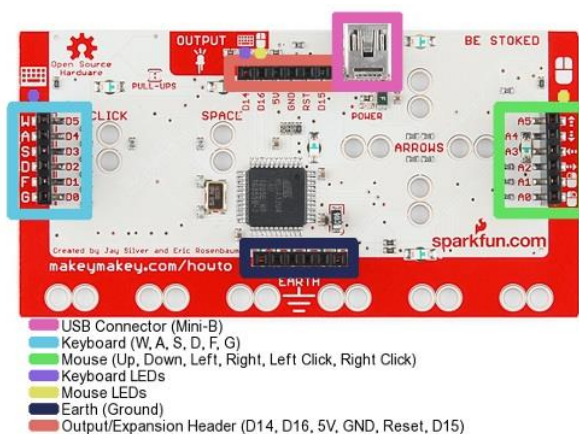


Fonte: Site Embarcados

Quando apresentei o Arduino Uno lembro de dizer que a “mágica acontece” quando enviamos o programa para dentro da placa e ela executa o que foi programado. Com a placa *Makey Makey*, a “mágica acontece” quando o circuito é fechado, a partir do contato com cada tecla acionada, pois o programa já se encontra dentro da placa, ou seja, se eu seguro o contato do terra (na placa) e, com a outra mão eu toco em algum objeto conectado a uma outra tecla da placa, o computador executará a função dada para aquela tecla. É possível observar esta ação na figura anterior, pois ao clicar na banana, ativaremos a tecla “cima” do nosso computador.

Agora, já que apresentei o diferencial da placa *Makey Makey*, vou destacar a parte traseira da placa (Figura 10).

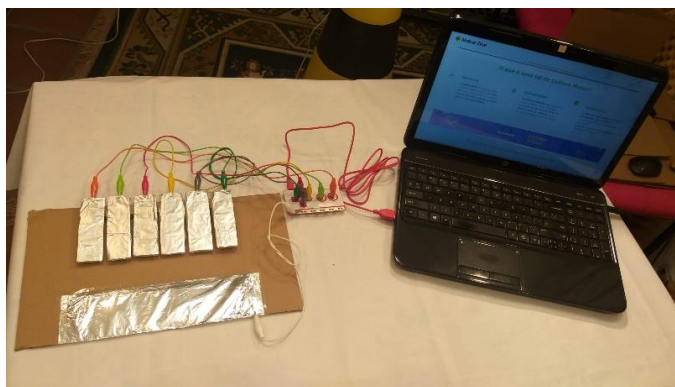
Figura 10 – Imagem traseira de uma placa *Makey Makey*



Fonte: Site Embarcados

Com estas portas de conexão é possível realizar vários projetos, como construímos com a placa Arduino Uno, bem como também, conectar as portas a outros objetos, aumentando as possibilidades de criação. Na parte frontal da placa podemos conectar até seis objetos, mas se quisermos, podemos configurar as portas da parte traseira do *Makey Makey* para nos conectarmos a outros objetos, caso haja necessidade (Figura 11).

Figura 11 – Piano com *Makey Makey* parte frontal



Fonte: <https://www.makerzine.com.br/educacao>

No caso da figura anterior, o piano foi construído com as portas da parte frontal do *Makey Makey*, mas se eu precisar construir um piano que toque um número maior de notas musicais, eu poderei utilizar as portas da parte traseira da placa, remapeando-as<sup>12</sup>, ou seja, dando as portas outros nomes associados as teclas do computador.

Outro ponto muito importante da placa *Makey Makey* é que ela é *open hardware*<sup>13</sup>, ou seja, pode ser copiada livremente e vendida ou distribuída, do mesmo modo que fazemos com a placa Arduino, tornando o seu valor mais acessível, já que a *Makey Makey* ainda tem um preço considerado alto, quando pensamos em sua compra para as escolas públicas. Mas ressalto que já existem placas no mercado, com preços acessíveis e que possibilitam desenvolver os mesmo projetos, como a placa da empresa *Robot Linking*, utilizada pelos

<sup>12</sup> Remapeando as portas do Makey Makey. Disponível em: <https://makeymakey.com/pages/remap>. Acesso em: 16 set. 2021.

<sup>13</sup> “Com o Open Hardware acontece praticamente a mesma coisa. São circuitos eletrônicos ou hardware de computador que podem ser copiados livremente, já que o próprio desenvolvedor disponibiliza o diagrama esquemático, lista de componentes, layout de placa e outras informações relacionadas ao hardware.” Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/open-hardware-livre/>. Acesso em: 16 set. 2021.

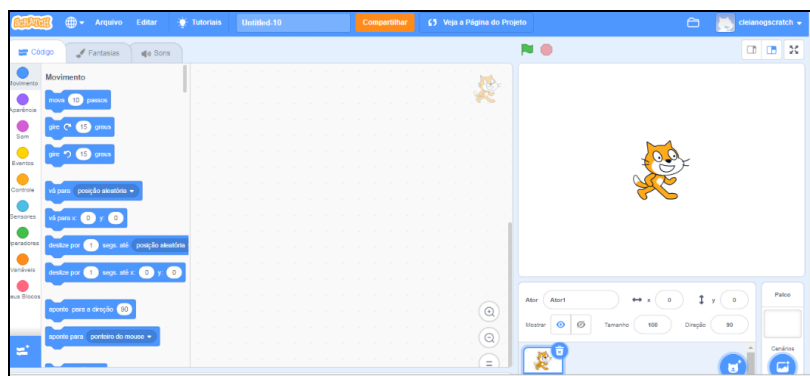
participantes dessa pesquisa e que apresenta *hardware* e *software* baseados no *Makey Makey*.

Agora que apresentei a placa *Makey Makey*, trago a seguir a linguagem de programação em blocos *Scratch*, que possibilita a interação entre usuário e esta placa.

### 1.5.3 O Scratch como ferramenta de interação com o Makey Makey

Na seção anterior, destaquei aspectos interessantes da placa que foi utilizada em nossa pesquisa, o *Makey Makey*. Ressaltei que esta placa já vem com uma programação interna, não sendo necessário programar para que ela possa interagir com o mundo físico. Mas, caso tenha interesse em desenvolver projetos mais complexos, será necessário dizer ao *Makey Makey* o que as setas e portas dele deverão fazer. Deste modo, apresento o *Scratch* como um ambiente de programação em blocos (Figura 12). A linguagem foi criada em 2007 pelo *Media Lab* do MIT, idealizada pelo professor e pesquisador Mitchel Resnick no projeto do grupo *Lifelong Kindergarten*, que traduzido significa “Jardim de infância para toda vida”. A linguagem teve base na teoria construcionista de Papert (1980) e de seu trabalho com a linguagem de programação Logo.

Figura 12 – Tela inicial do Scratch 3.0 disponibilizado em 2019



Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/329459328/editor>

Papert (1980) enfatizava a importância de se pensar em projetar linguagens de programação que atendessem a dois pontos que ele denominou de “pisso baixo” e “teto alto”. Para Papert, uma linguagem com “pisso baixo” deveria atender a demanda e conhecimentos dos usuários iniciantes e, “teto alto”, que esta mesma linguagem também pudesse atender a necessidade de usuários mais experientes.

Para Resnick *et al.* (2009), a Linguagem Logo atendia aos dois pontos citados anteriormente, mas era insuficiente quanto a permitir que o usuário criasse tipos diferentes de projetos. A partir dessa necessidade, o *Scratch* foi pensado de modo a atender o terceiro ponto, definido por Resnick *et al.* (2009) como “paredes largas ou amplas”, possibilitando que o usuário construa diversos projetos nas mais variadas áreas. Segundo Resnick *et al.* (2009), a programação é uma parte importante da alfabetização da sociedade, pois quando programamos, aprendemos estratégias importantes para resolver problemas, desenvolver projetos e comunicar ideias.

Para utilizar o *Scratch*, Brennan e Resnick (2012), destacam os conceitos que são trabalhados a partir desse espaço de autoria, sendo eles: sequências (tarefa específica que é expressa como uma série de etapas ou instruções individuais que podem ser executadas pelo computador), loops (mecanismo para executar a mesma sequência várias vezes), paralelismo (sequências de instruções acontecendo ao mesmo tempo), eventos (uma ação que desencadeia outra ação), condicionais (a capacidade de tomar decisões com base em certas condições), operadores (fornecem suporte para expressões matemática e lógica) e dados (armazenar, recuperar e atualizar valores) e que podem ser transferidos para um contexto de programação ou não programação.

O diferencial dessa linguagem é sua organização por meio de blocos lógicos (Figura 13), como um quebra-cabeça, onde o usuário tem a possibilidade de construir histórias interativas, jogos e animações, de forma lúdica e criativa, com variados recursos como sons, imagens, sensores e outros (RESNICK *et al.*, 2009).

Figura 13 – Campo de programação em blocos no *Scratch* 3.0



Fonte: Área de programação em blocos do *Scratch*.

Apesar de ter sido projetado para idades entre 8 e 16 anos, o *Scratch* é usado por pessoas de todas as idades, auxiliando jovens e adultos a aprender de forma

criativa e a trabalhar colaborativamente. Digo “colaborativamente”, pois uma importante vantagem dessa linguagem é o fato de se compartilhar os projetos no próprio site do *Scratch*, possibilitando a troca de ideias e de projetos com pessoas do mundo todo. Além de compartilhar os projetos construídos no *Scratch*, o programa nos permite conectar a outras pessoas e participar de atividades colaborativas. A colaboração mencionada se refere ao fato de podermos construir um projeto, com base em um projeto já existente e, logo em seguida, compartilharmos novamente como um “remix”<sup>14</sup> da versão original.

Na plataforma on-line do *Scratch* podemos criar turmas e inserir estudantes específicos, de modo a compartilhar projetos apenas com um grupo de meu interesse, atendendo desse modo, a necessidade dos professores para gerir a participação deles no *Scratch*, incluindo a habilidade de criar contas, organizar os projetos dentro dos estúdios<sup>15</sup> e monitorar os comentários dos estudantes.

Outra vantagem do *Scratch* (<https://scratch.mit.edu/>) é o fato de ser gratuito e disponibilizado em mais de 40 idiomas, compatível com os principais sistemas operacionais, como Windows, Linux e Mac. Existem duas versões do *Scratch* para uso sem conexão com a internet (versões 1.4 e 2.0), compatíveis com os principais sistemas operacionais. Para uso on-line, a versão do *Scratch* é a 3.0 e seus usuários devem criar uma conta onde, a partir daí, poderão fazer *downloads* de projetos ou contribuir com a rede por meio de publicações, suporte, comentários e outros.

#### **1.5.4 Tinkercad como simulador em tempos de pandemia**

Outra ferramenta on-line e gratuita, utilizada em nossa pesquisa, foi o *Tinkercad*<sup>16</sup> desenvolvido pela empresa Autodesk (Figura 14). Com este programa é possível criar circuitos elétricos analógicos ou digitais, modificá-los e simular o seu funcionamento de modo on-line, evitando assim, o risco de queima de algum

---

<sup>14</sup> No *Scratch*, remix é quando você faz uma “cópia de um projeto de outra pessoa e o modifica para adicionar suas próprias ideias (por exemplo, ao mudar scripts ou fantasias)”. “Até uma mudança mínima é considerada um remix válido, contanto que seja dado crédito ao criador do projeto original e aos outros que tenham feito contribuições significativas no remix”. Disponível em: <https://mitscratch.freshdesk.com/>. Disponível em: 25 set. 2021.

<sup>15</sup> Espaços disponibilizados no *Scratch* on-line para organização de conjuntos de atividades ou projetos.

<sup>16</sup> Site *Tinkercad*. Disponível em <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 11 out. 2021.

componente no decorrer das aulas. Ressalto que o *Tinkercad* é um excelente recurso para utilização em ensino remoto, mas destaco que, mesmo em aulas presenciais, eu já fazia uso deste recurso, pois auxilia muito na realização das atividades, possibilitando aos professores cursistas maior segurança antes da realização prática das conexões.

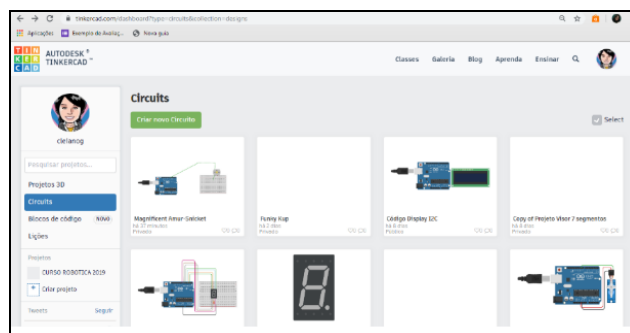
Figura 14 – Tela inicial do *Tinkercad*



Fonte: Print da tela inicial do *Tinkercad* (2021)

Por ser gratuito e de fácil utilização, o *Tinkercad* apresenta-se como uma opção para cursos onde não se tem os *kits* físicos. Assim, as atividades poderão ser realizadas sem a necessidade da parte prática e poderão refazer ou realizar novas construções, a partir do que foi trabalhado nos encontros presenciais. Outra vantagem para a escolha do *Tinkercad* é o fato desta plataforma armazenar os projetos construídos pelos usuários (Figura 15). Desse modo, teremos o registro de todos os trabalhos realizados durante o curso. Para isso, cada cursista precisará criar uma conta de acesso, com usuário e senha. Com a conta para *login* é possível utilizar os recursos da plataforma, iniciando um novo circuito a partir da tela inicial.

Figura 15 – Tela de inicial do *Tinkercad*



Fonte: Tela do *Tinkercad* com a conta da pesquisadora

Destaco ainda, que o *Tinkercad* possui em sua estrutura uma rede de colaboração entre os seus usuários. Explicando melhor, dentro da plataforma existe

um espaço onde os projetos ficam visíveis, caso sejam colocados como “públicos”, para que outros possam visualizá-los. Ao acessarmos um projeto público podemos copiar e usar, enviar comentário e “curtir”.

Agora que conheceu um pouco do meu caminhar narrativo, o contexto desta pesquisa e os participantes dela, bem como, as tecnologias digitais que foram utilizadas para a produção das informações da pesquisa, abordarei na próxima seção um mapeamento sobre algumas pesquisas realizadas no Brasil no período de 2004 a 2018, sobre a utilização da robótica como ferramenta pedagógica.

### **1.6 Mapeamento de pesquisas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) sobre o uso da robótica como ferramenta pedagógica**

Com o objetivo de traçar um mapeamento de estudos realizados no Brasil, que abordassem o uso da robótica como ferramenta para os processos de ensino e de aprendizagem, no período de 2004 a 2018, busquei pesquisas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) desenvolvida e coordenada pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBCT). Segundo Fiorentini *et al.* (2016, p.18),

O termo mapeamento da pesquisa diferencia-se do estado da arte da pesquisa, pois o primeiro faz referência à identificação, à localização e à descrição das pesquisas realizadas num determinado tempo, espaço e campo de conhecimento. O mapeamento se preocupa mais com os aspectos descritivos de um campo de estudo do que com seus resultados.

Mesmo diante da proposta de uma pesquisa narrativa, é bom deixar claro que este levantamento pretende mapear as pesquisas que foram realizadas nos últimos anos e que se aproximam do meu *puzzle* de pesquisa, buscando um ineditismo, que atenda aos requisitos de um doutoramento e que mostre a importância desse trabalho. Mas ressalto, que dentro da perspectiva de uma pesquisa narrativa, o ineditismo já ocorre a partir do olhar de cada pesquisador, de suas experiências e do público-alvo a ser pesquisado. Desse modo, este mapeamento tem como objetivo ampliar o olhar sobre o meu tema de pesquisa, bem como, “[...] encontrar lacunas e temáticas interessantes, metodologias, conhecimentos para contribuir com a área de investigação” (SILVA, 2018, p. 20).

Partindo dessa compreensão, defini três termos direcionadores para a busca nos resumos das teses e dissertações da BDTD, sendo eles: robótica educativa, robótica educacional e robótica pedagógica. Deixo claro que, ao adicionar os termos: narrativas e aprendizagem criativa, o resultado da busca registrava zero trabalhos, o que me levou a fazer a leitura dos resumos em sua totalidade em busca dos objetivos e resultados de cada trabalho.

Na busca, foram encontrados 60 trabalhos, sendo que dentre eles: seis eram repetidos e, dos 54 restantes, 48 eram dissertações e seis teses. Das 48 dissertações, oito foram produzidas em Mestrados Profissionais e 40 em Mestrados Acadêmicos. Com a leitura dos resumos encontrados, foi possível observar que a RE é foco de pesquisa em vários programas como o de Matemática, Ciência da Computação, Informática, Modelagem Computacional, Química, Física, Biologia e outros, além da Educação/Educação Matemática.

De modo a detalhar os trabalhos que se aproximam de meu *puzzle* de pesquisa, fiz um recorte com as pesquisas que apresentam como foco os três eixos temáticos a seguir: Ensino e Aprendizagem, Formação Docente e Prática Docente, direcionados para o ensino de matemática.

Direcionando meu olhar para o primeiro eixo definido no mapeamento, destaco a seguir as pesquisas que abordam os processos de **ensino e de aprendizagem** com o suporte da RE (Quadro 3).



Quadro 3 – Pesquisas relativas ao eixo temático **Ensino e Aprendizagem**

AUTOR	*	TÍTULO DO TRABALHO
CABRAL (2010)	M	Robótica Educacional e Resolução de problemas: uma abordagem <u>microgenética</u> da construção do conhecimento
MORAES (2010)	M	Robótica educacional: Socializando e produzindo conhecimentos matemáticos
BATISTA (2011)	M	Estudantes do ensino fundamental com indícios de altas habilidades/superdotação: Interações e aprendizagens em uma Oficina de tecnologia assistiva
MARTINS (2012)	M	Robótica na sala de aula de matemática: os estudantes aprendem matemática?
OLIVEIRA (2015)	M	Robótica educacional e raciocínio proporcional: uma discussão à luz da teoria da relação com o saber
RODRIGUES (2015)	M P	Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6º ao 9º Ano do Ensino Fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom <u>Education</u>
WILDNER (2015)	M	Robótica educativa: um recurso para o estudo de geometria plana no 9º ano do ensino fundamental
SANTOS (2016)	M P	Ensino das relações métricas do triângulo retângulo com robótica educacional
MEDEIROS NETO (2017)	M P	Protótipo robótico de baixo custo utilizado como ferramenta para o ensino da matemática
MAFFI (2018)	M	Inserção da robótica educacional nas aulas de matemática: desafios e possibilidades

Fonte: Construído pela pesquisadora \* Doutorado(D), Mestrado (M) e Mestrado Profissional (MP)

A pesquisa de mestrado de Cabral (2010), foi realizada em uma escola pública de Porto Alegre no Rio Grande do Sul. A pesquisadora investigou as estratégias cognitivas de resolução de problemas, com base na teoria da Microgênese Cognitiva de Bärbel Inhelder, com seis estudantes dos Anos Finais (AF) do EF. Para suporte as atividades foram utilizados os *kit* LEGO Mindstorms e para programação o RoboLabR. Na investigação buscou-se evidenciar a análise do “saber-fazer” que, segundo Cabral (2010), é uma individualização do conhecimento e fonte de criatividade do sujeito. Segundo a pesquisadora, os resultados apontam as contribuições da análise microgenética para refletir a macrogênese cognitiva, bem como também, indicar as contribuições da robótica para o ensino em geral, na resoluções de problemas e construção do conhecimento.

Moraes (2010), em sua pesquisa de Mestrado, objetivou aplicar três experimentos de RE, sendo eles: Balança de dois Pratos, Robô Girafa e Ponte Levadiça, para estudantes do 8º ano do EF, em uma escola particular da cidade de Rio Grande, no Rio Grande do Sul. Utilizou-se para a pesquisa o *kit* da LEGO e, por meio de observação e relatos, foram investigadas as aprendizagens possíveis, dando-se destaque a experiência vivida pelos participantes. Utilizou-se para produção dos dados, textos discursivos, com posterior categorização dos dados. Dentre as categorias surgiram Aprendizagens Matemáticas, Motivação e Socialização, que foram discutidas com aporte teórico fundamentado na teoria de Piaget. Segundo o autor, em relação a primeira categoria, o uso da robótica como ferramenta pedagógica para o ensino das ciências e, em especial, da Matemática, potencializou a compreensão conceitual matemática e instigou a curiosidade dos estudantes pela ciência e tecnologia. Para a segunda categoria, foi percebido um maior interesse e satisfação dos estudantes pelas aulas, acarretando uma mudança na valorização do compartilhar experiências. E, para a terceira categoria, percebeu-se a potencialização da socialização, uma vez que o trabalho possibilitou aos participantes exercitarem o trabalho cooperativo e colaborativo. Segundo Moraes (2010), com a pesquisa é possível afirmar que a aprendizagem da Matemática pode ser prazerosa por meio de experimentações e quando o conhecimento tem significado para o estudante.

A pesquisa de Mestrado de Batista (2011) foi desenvolvida com 17 estudantes de escolas públicas, do 5º ao 9º ano do EF em Vitória, no Espírito Santo, com indícios de altas habilidades/superdotação e teve como objetivo a realização de oficinas, denominadas pelo autor como “Tecnologias Assistivas”. Durante as oficinas os estudantes foram convidados a discutir temas relacionados a problemas do dia a dia da comunidade e que, associados aos conteúdos trabalhos em sala de aula, poderiam ser resolvidos com o suporte da robótica. Professores de várias áreas foram convidados a fazer parte desse projeto, como mediadores, tornando o projeto multidisciplinar. Os experimentos foram desenvolvidos com o uso do *kit* LEGO NXT 2.0 e a programação em Logo, criada por Papert. Os resultados apontam que os estudantes foram capazes de utilizar os recursos disponibilizados e que, juntamente com a robótica, foram capazes de resolver os problemas que envolviam conceitos matemáticos, indicados durante as oficinas.

Ainda dentro deste eixo, trago Martins (2012), que desenvolveu sua pesquisa de Mestrado Acadêmico com o uso do *kit* LEGO Mindstorms, em uma escola pública de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. O estudo toma como base a Teoria Construcionista de Papert e os Campos Conceituais de Vergnaud. Em busca de respostas para seu questionamento sobre a possibilidade de usar a RE como recurso para ensino da matemática nos anos finais, Martins (2012) fez a aplicação de experimentos com duas turmas do 7º ano e, como resultado, observou um maior envolvimento dos estudantes com os conteúdos ministrados e com a robótica, bem como, uma melhor aceitação do erro como parte importante do processo de aprendizagem da matemática. Ainda, segundo Martins (2012), foi possível observar o desenvolvimento de estratégias pelos próprios estudantes para organização dos grupos de trabalho, demonstrando uma atitude proativa na realização das atividades.

Oliveira (2015) desenvolveu uma pesquisa de Mestrado Acadêmico em uma escola pública de Campina Grande, na Paraíba, com cinco estudantes do 8º ano do EF, com suporte da RE no âmbito da Educação Matemática. O aporte teórico se fundamentou nos aspectos conceituais do raciocínio proporcional e a Teoria da Relação com o Saber. Segundo o autor a robótica é uma tecnologia capaz de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio proporcional de estudantes do EF. Para a pesquisa, o autor apresentou uma proposta didática com *kits* da LEGO, a partir de um trabalho colaborativo com professores e estudantes da graduação de matemática, em atividades para aprendizagem do raciocínio proporcional. A pesquisa buscou investigar como se dá a relação de alunos do 8º ano do EF com a RE em atividades que buscam explorar o desenvolvimento do raciocínio proporcional, considerando as dimensões identitária, epistêmica e social. Os resultados da pesquisa dão indícios de desenvolvimento do raciocínio proporcional por parte dos estudantes nas atividades práticas aplicadas, a partir de uma proposta didática adequada, com o suporte da RE.

Na pesquisa de Mestrado Acadêmico de Wildner (2015), encontramos um estudo desenvolvido com o suporte da RE, com o uso da plataforma Arduino. A pesquisa teve como foco a utilização da robótica como recurso pedagógico para a aprendizagem de Geometria Plana, com 27 estudantes do 9º ano do EF de uma escola particular no município de Lajeado, no Rio Grande do Sul. O estudo foi desenvolvido por meio de oficinas, com o objetivo de analisar se a robótica é

potencialmente significativa para as aprendizagens dos conceitos geométricos. Segundo Wildner (2015), os resultados mostraram que o uso da robótica nas aulas pode ser um meio para auxiliar na aprendizagem de alguns conceitos relacionados a Geometria Plana, pois foi constatado a partir das oficinas realizadas, que os estudantes se mostraram predispostos a aprenderem os conceitos, bem como também, os resultados do pós-teste, evidenciou a aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Em sua pesquisa do Mestrado Profissional, Rodrigues (2015) elaborou, implementou e analisou uma sequência didática com quatro atividades, para o ensino dos números racionais, com suporte da RE, para estudantes do 6º ao 9º anos do EF, de uma escola particular da cidade de Andradina, em São Paulo. Rodrigues (2015) utilizou para a investigação três montagens de robôs dos fascículos da LEGO® Zoom como suporte às resoluções das situações-problema desenvolvidas especificamente para a realização do estudo e, como resultado, o autor relata que, além da diversão, a aula instigou a curiosidade dos estudantes, levando-os a assimilarem facilmente o objetivo de cada atividade desenvolvida, a partir das quatro ações metodológicas definidas pela LEGO® Zoom, sendo elas: contextualizar, construir, analisar e continuar.

Ainda com foco em estudos que abordem a RE nos processos de ensino e de aprendizagem, destaco a pesquisa de Mestrado Profissional de Santos (2016), que apresenta o resultado de um estudo onde o objetivo principal abordou as relações métricas do triângulo retângulo com o suporte da RE, utilizando o *kit* LEGO Mindstorms EV3. A pesquisa foi realizada com 30 estudantes do 9º ano do EF, em uma escola pública da cidade de Presidente Figueiredo, no Amazonas. Por acreditar na grande importância desse conteúdo e na dificuldade para aprendizagem dele, o autor elaborou um planejamento com problemas que foram aplicados com os estudantes e, como resultado, construiu um caderno de aplicação com enfoque no ensino desse conteúdo. Segundo Santos (2016), os resultados revelaram melhoria na aprendizagem dos estudantes em relação as habilidades de visualização e aplicação das propriedades geométricas, porém, para o raciocínio dedutivo, os resultados se mostraram modestos. De acordo com a pesquisa, a dificuldade dos estudantes com as operações aritméticas contribuiu diretamente para o pouco desenvolvimento do raciocínio dedutivo. Como trabalho final, foi elaborado um caderno de aplicação com atividades para serem desenvolvidas com os estudantes,

com orientações para elaboração de problemas matemáticos, sugestões de materiais de RE e orientações de aplicação para os docente.

Medeiros Neto (2017) propôs em seu Mestrado Profissional, realizado em Campina Grande, na Paraíba, a construção de um *kit* de robótica de baixo custo, que desse suporte para os processos de ensino e de aprendizagem da Geometria. Segundo o autor a RE abrange um campo de oportunidades capaz de despertar nos estudantes a capacidade de questionar, pensar e procurar soluções. Como resultado o autor apresenta um modelo para ser aplicado com os estudantes, aliando a placa Arduino e um robô construído em uma impressora 3D. Apesar de o trabalho ter como foco o ensino e aprendizagem, não há uma aplicação prática com os estudantes, mas apenas a construção final do modelo que se propõe a atender este objetivo.

E para finalizar este eixo trago a pesquisa de Mestrado Acadêmico de Maffi (2018) que apresenta uma investigação sobre as repercussões da integração da RE com os processos de ensino e de aprendizagem em um projeto desenvolvido com 18 estudantes do 8º ano do EF, a professora da turma e o assistente de tecnologias educacionais, de uma escola particular do Rio Grande do Sul. Segundo Maffi (2018), no momento da análise dos dados surgiram três categorias, sendo elas: aprendizagem autônoma e protagonismo, interdisciplinaridade e problematização. Na categoria autônoma e protagonismo, foi possível validar as percepções dos participantes da pesquisa sobre aprendizagem, dando-se ênfase a autonomia dos estudantes e as contribuições ao trabalho em grupo. Ressalta ainda, a importância do erro com parte do processo de aprendizagem.

Na segunda categoria, Maffi (2018) destaca como resultado o diálogo entre as ciências, evidenciando que a RE tem caráter interdisciplinar, e precisa ser valorizado. E, na última categoria, a autora nos traz como resultados, a importância da RE como recurso de suporte para potencializar situações problemas, mediadas por professores.

Em relação ao segundo eixo temático **Formação Docente**, destaco duas pesquisas que abordam o uso da robótica como ferramenta pedagógica na formação continuada de professores de matemática (Quadro 4).

Quadro 4 – Pesquisas relativas ao eixo temático **Formação Docente**

AUTOR	*	TÍTULO DO TRABALHO
OLIVEIRA (2017)	M	Conhecimento geométrico de professores do ensino Fundamental - anos iniciais: um estudo a partir do observatório da educação
MACIEL JR. (2017)	M	Uma proposta de estudo da autonomia docente de professores de ciências e de matemática em exercício

Fonte: Construído pela pesquisadora \* Doutorado(D), Mestrado (M) e Mestrado Profissional (MP)

Como minha pesquisa teve como foco a formação continuada de professores, estes dois trabalhos são os que mais se aproximaram do meu *puzzle* de pesquisa. Oliveira (2017), em sua pesquisa de Mestrado, investigou os conhecimentos de Geometria que são mobilizados por cinco professores dos Anos Iniciais do EF, que ensinam matemática em seus laboratórios de informática, com suporte da RE, em escolas públicas da rede municipal de São Bernardo do Campo em São Paulo. Ressalto que os docentes fazem parte do projeto “Observatório da Educação – Rede Colaborativa de Práticas na Formação de Professores que Ensinam Matemática”, cenário desta pesquisa, desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal do ABC.

Segundo Oliveira (2017), com base em Nacarato (2000) e Passos (2000), existe uma dificuldade dos professores para trabalharem Geometria com seus estudantes e, se no caso, o professor for um pedagogo, a dificuldade é ainda maior, pois, segundo estes autores, ele não recebeu uma formação adequada para o ensino deste conteúdo. Os resultados apontaram que, apesar de alguns professores apresentarem algumas lacunas conceituais em geometria, suas práticas pedagógicas em atividades no laboratório foram realizadas efetivamente com o suporte da RE, constatando que ela surge como uma metodologia que pode promover a aprendizagem dos estudantes.

Outro estudo que abordou a formação de professores foi a pesquisa de Mestrado de Maciel Júnior (2017) em Curitiba, no Paraná, que analisou as possibilidades de estudo sobre a autonomia docente de um grupo de professores de Ciências e Matemática, a partir das experiências vivenciadas em um curso de RE, com suporte da placa Arduino. Os resultados encontrados, segundo o autor, apontaram para um efeito limitador na construção da concepção de autonomia

docente, provocado principalmente pela centralidade que os conteúdos curriculares possuem nos processos educativos. Ainda como resultado, Maciel Jr. (2017) apresenta um curso de robótica na WEB, onde os conteúdos se apresentam para montagem e análise dos experimentos.

Finalizando este mapeamento, relato duas pesquisas que abordam o eixo temático **prática docente** (Quadro 5), relatando a experiência de duas professoras com a RE.

Quadro 5 – Pesquisas relativas ao eixo temático **Prática Docente**

MALIUK (2009)	M	Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática
ALMEIDA NETO (2014)	M	O uso da robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas

Fonte: Construído pela pesquisadora \* Doutorado(D), Mestrado (M) e Mestrado Profissional (MP)

Em sua pesquisa de mestrado, Maliuk (2009) traz a sua própria experiência com a RE com os *Kit LEGO Mindstorms* em suas aulas de matemática, nos anos de 2007 e 2008, conceituando os termos robô, robótica e robótica educativa. Sua pesquisa foi desenvolvida em uma escola municipal da periferia de Porto Alegre. Considerou o estudo da robótica e as implicações da utilização deste recurso, principalmente na mudança de concepção do papel do professor e do aluno nas aulas de matemática. Para a autora, sua pesquisa foi desenvolvida na perspectiva teórico-prática proposta por Skovsmose, cujos cenários para investigação são pensados em paralelo com a sala de aula tradicional. Maliuk (2009) relatou as repercussões de experiências desenvolvidas com a robótica, durante as aulas de matemática, convidando os seus leitores a experimentarem a robótica como um possível recurso didático e a construir seus próprios roteiros de experiências.

Para finalizar, a pesquisa de mestrado de Almeida Neto (2014) abordou o resultado de duas experiências do próprio autor. Na primeira, ele descreveu a sua experiência como professor de robótica em uma escola municipal no estado do Ceará, com estudantes de 6º ao 9º ano, com o uso do *kit LEGO Mindstorm*. E, na segunda experiência, após atuar no INEP desde 2007, como elaborador e revisor dos itens para composição das avaliações de larga escala, como Saeb, Enem, Enceja e Prova Brasil, o autor relacionou em sua pesquisa, os testes do INEP aos descritores (habilidades e competências) avaliados na Prova Brasil, de modo a

analisar as competências e habilidades desenvolvidas em algumas atividades de robótica do 6º ao 9º ano para a área de Matemática. Segundo os resultados da pesquisa, Almeida Neto (2014) chegou à conclusão que a robótica educativa fomenta e potencializa o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas.

Com base nas pesquisas apresentadas é possível afirmar que existe uma preocupação com o uso da robótica como ferramenta de ensino e de aprendizagem, pois os estudos mapeados, em sua maioria, são direcionados para identificar metodologias a serem utilizadas para o uso da robótica, bem como, sua aplicação com determinados conteúdos matemáticos.

Diante disso, a lacuna que nos chama a atenção surge em relação as pesquisas que abordam a formação do professor para atuar em um contexto de RE. Entendo que os processos de ensino e de aprendizagem com suporte da RE é algo relativamente novo e, por este motivo, ainda não identificamos iniciativas na formação inicial dos professores. Sendo assim, fica claro a necessidade da formação continuada de professores para trazer não só a RE como uma possibilidade de suporte educacional, bem como, uma discussão e reflexão sobre como desenvolvê-la na escola de modo a trabalhar os conhecimentos necessários aos professores que se colocam à frente destes projetos. Deste modo, entendemos que este estudo atende aos requisitos de um doutoramento, mostrando um ineditismo para o objetivo geral dessa pesquisa, bem como a sua importância para a construção do conhecimento nessa área.

A partir do próximo capítulo abordarei a base teórica que dará suporte a esta pesquisa, bem como a análise dos dados construídos durante a caminhada narrativa.



## **CAPÍTULO 2 – ROBÓTICA EDUCATIVA, CRIATIVIDADE E FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

---

---

A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria (FREIRE, 1996, p. 160).

O objetivo desse capítulo é trazer para nossa discussão os referenciais teóricos que sustentaram esta pesquisa, em busca daquilo que me amparou e me auxiliou na compreensão da utilização da RE como ferramenta pedagógica para melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem da matemática. Deste modo, dou início a este capítulo com Freire (1996), que nos ensina o valor do encontro, da descoberta e por ser um dos inspiradores de Seymour Papert, considerado o pai da RE. Deste modo, a partir de agora, divido este capítulo em três tópicos, sendo eles: robótica educativa, criatividade e formação de professores.

### **2.1 A relação da Robótica com a Robótica Educativa**

Ainda que muitos recursos tecnológicos estejam disponíveis para a população e se façam presentes em muitas escolas, ainda hoje, os estudantes são levados a consumirem tecnologias, ao invés de produzirem conhecimento por meio delas, uma vez que fora da escola eles já estão produzindo, compartilhando e contribuindo materiais (VALENTE, 2018). Pensando nesta problemática, acredito que uma forma de alterar a relação entre consumo e produção com tecnologia, possa estar assentada em experiências que utilizam, como por exemplo, a robótica em ambientes educacionais, pois além de promover mudanças nas relações entre as pessoas e a tecnologia, a robótica pode oportunizar aprendizagens nos mais variados campos do conhecimento.

Segundo Melo, Azoubel e Padinha (2009) o trabalho com robótica na educação

[...] procura construir o conhecimento do aluno através de questionamentos, fazendo-o pensar, procurando soluções, saindo da teoria para a prática, usando ensinamentos obtidos em sala de aula, na vivência cotidiana, interagindo com realidade, desenvolvendo capacidade para formular e equacionar problemas (MELO; AZOUBEL; PADILHA, 2009, p. 7).

Mas antes de dialogarmos sobre o conceito de RE propriamente dito, quero abordar o conceito de Robótica como um ramo da tecnologia que tem como principal objetivo criar máquinas (robôs) que são utilizadas para facilitar o trabalho do homem ou até mesmo substituí-lo em algumas tarefas. Mas, quando pensamos em robô, logo nos vem à mente um dispositivo semelhante a um ser humano (um humanoide), que vai executar ações definidas por seu criador, de modo autônomo. Mas, pensando na robótica da atualidade, não podemos ter a crença de que robô é só aquele dispositivo que tem braços, pernas e que trabalha sem parar, executando uma mesma função. E para discutirmos um pouco sobre este assunto, eu peço que pare e pense em tudo o que te cerca, que executa ações repetitivas e que te auxilia no seu dia a dia. Pensou? Ainda com o objetivo de te levar a pensar sobre esse “tudo” eu trago uma frase de um importante engenheiro e pesquisador da robótica industrial da década de 50, que disse a frase “não consigo definir um robô, mas reconheço-o quando vejo” (ENGELBERGER, apud HARRIS, 2002, n.p.), sendo considerado pela literatura o pai da robótica. E agora? Conseguiu pensar? Imagino que tenha pensado no seu celular, no seu computador, no caixa eletrônico do seu banco, no seu carro automático, na sua máquina de lavar, no seu aspirador em pó, no sistema de alarme de sua casa e muitos outros.

Na verdade, existem várias definições para um robô e pelas leituras realizadas, acredito que Engelberger talvez não reconheceria como robô os dispositivos que listei logo acima, devido ao conceito de robô utilizado em sua época ser mais tradicional. Para entender melhor esta definição, o conceito de robô mais conhecido, relaciona o robô a um dispositivo com movimento mecânico, autônomo e que realiza tarefas que são pré-programadas, como por exemplo o *Scout*, da Amazon (Figura 16). Se analisarmos mais a fundo este conceito, acabaríamos por excluir muitos dispositivos que hoje acreditamos serem robôs. Segundo Moore (2019), esta definição acabaria por excluir a Siri e a Alexa, por exemplo, pois não são capazes de se mover ou mesmo executar uma ação mecânica no mundo real. Os encantadores drones teleguiados, também não seriam considerados robôs, pois não são autônomos (ainda). Desse modo, segundo Moore (2019), robôs típicos seriam os encontrados em linha de produção industrial, robôs de limpeza de piso e alguns poucos humanoides.

Figura 16 – Scout, robô autônomo de entregas da Amazon



Fonte: Site Época Negócios <sup>17</sup>

Se seguíssemos nesta linha de conceito de robôs, muitos dos projetos desenvolvidos em ambientes de aprendizagem de robótica atualmente não seriam considerados robôs e, conseqüentemente, não fariam parte da robótica por definição. Destarte, destaco que neste estudo defino como dispositivo robótico tudo o que for construído a partir de conceitos de mecânica, eletrônica e programação, uma vez que são três importantes áreas da robótica (ROSÁRIO, 2005), e que desempenham uma determinada ação de modo repetitivo, com movimento mecânico ou não. Sendo assim, é possível incluirmos todos os dispositivos, como um simples semáforo, um alarme construído com um sensor ultrassônico, um carrinho controlado pelo celular e outros.

Agora, com o conceito de robótica definido para esta pesquisa, preciso trazer o conceito de RE, de modo a relacionar o conceito de robótica com o que desenvolvo dentro do NTE, local em que esta pesquisa foi realizada, compreendendo-a como uma proposta que toma como base a experimentação prática que simula situações do dia a dia, com o suporte de materiais físicos/concretos como sensores, *leds*, motores e outros, aliados, sempre que possível, aos conteúdos abordados no currículo escolar.

Segundo Castilho (2002),

Robótica Educacional é voltada a desenvolver projetos educacionais envolvendo a atividade de construção e manipulação de robôs, mas no sentido de proporcionar ao aluno mais um ambiente de aprendizagem, onde possa desenvolver seu raciocínio, sua

<sup>17</sup> Site Época Negócios. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/01/este-robo-autonomo-e-o-mais-novo-entregador-da-amazon.html>. Acesso em: 17 set. 2021.

criatividade, seu conhecimento em diferentes áreas, a conviver em grupos cujo interesse pela tecnologia e a inteligência artificial é comum a todos (CASTILHO, 2002, p.4).

E, segundo o Dicionário Interativo da Educação Brasileira, o conceito de RE é compreendido como,

[...] ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou *kits* de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. Em ambientes de robótica educacional, os sujeitos constroem sistemas compostos por modelos e programas que os controlam para que eles funcionem de uma determinada forma (MENEZES; SANTOS, 2015, p. 1).

A partir dos conceitos de robótica citados anteriormente, temos o entendimento de que a RE permite trabalhar as mais variadas áreas do conhecimento, bem como, contextualizá-las em situações vivenciadas pelos estudantes, superando as práticas tradicionais de ensino nas quais os temas estão desvinculados do mundo real, especialmente pela ênfase no trabalho disciplinar. Segundo Morin (2011) a prática do ensino fragmentado ainda é um dos grandes desafios a serem vencidos por nosso sistema educacional e afirma que:

A supremacia do conhecimento fragmentado de acordo com as disciplinas impede frequentemente que se opere o vínculo entre as partes e a totalidade e deve ser substituída por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto (MORIN, 2011, p. 16).

Sendo assim, por meio de atividades interdisciplinares, professores e estudantes podem resolver conjuntamente e de modo colaborativo, determinados problemas explorando conhecimentos provenientes de várias disciplinas, procurando compreendê-los sob diferentes aspectos e, o trabalho com a RE, pode proporcionar este tipo de abordagem, trazendo para dentro da sala de aula discussões que envolvam várias áreas do conhecimento, como matemática, física, química, biologia e outras.

De modo a desenvolver um trabalho contextualizado com a realidade do mundo atual e, conseqüentemente, da sala de aula, ressalto que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta em sua proposta competências com este objeto. Dentre elas, destaco a Competência 5 que, no meu entendimento, se

aproxima muito das potencialidades que a RE possibilita em um trabalho preocupado com o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens [Competência Geral 5] (BRASIL, 2018, p. 13).

Além de ter uma relação direta com a RE, a *Competência 5* da BNCC, também, está associada ao desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), uma vez que este pensamento pode ser desenvolvido por meio da RE. Ou seja, além de auxiliar no desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem das disciplinas estudadas em sala de aula, a RE também pode potencializar o desenvolvimento do PC, definido por Wing (2006) e BBC Learnig (2015), como uma habilidade, ou seja, como uma atividade mental onde resolvemos um problema que pode ser solucionado computacionalmente, ou seja, é pegar um problema e expressar a sua solução de modo que máquinas (um computador) ou uma pessoa possam executá-lo. Quando construo e programo um dispositivo em um ambiente de RE eu desenvolvo habilidades do PC, uma vez que preciso criar estratégias lógicas para resolver o meu problema e chegar a uma solução. Para Brackmann (2017), PC

[...] é uma abordagem de ensino que usa diversas técnicas oriundas da Ciência da Computação e vem gerando um novo foco educacional no quesito inovação nas escolas mundiais como um conjunto de competências de solução de problemas que devem ser compreendidos por uma nova geração de estudantes em conjunto com as novas competências do século 21 (BRACKMANN, 2017, p. 8).

Diante disso, entendo que estas habilidades e competências, possam ser desenvolvidas em um ambiente de RE, de modo a possibilitar a estudantes e professores aprenderem com significado e contextualizado com o ensino desenvolvido em sala de aula, mas depende essencialmente, de como esta prática será realizada. Deste modo, trago na próxima seção, o Construcionismo de Seymour Papert, como uma perspectiva viável para o desenvolvimento do trabalho com RE.

### **2.1.1 Robótica Educativa a partir de uma perspectiva Construcionista**

Como vimos na seção anterior, a RE pode possibilitar a estudantes e professores desenvolverem projetos de modo colaborativo, transformando ideias em ações concretas por meio de simulações que auxiliam no processo de construção do conhecimento, relacionando-os aos conteúdos trabalhados em sala de aula, de modo a estimular a criatividade e o raciocínio lógico, bem como, promover a interdisciplinaridade. Deste modo, estudantes e professores definem juntos os projetos a serem realizados, questionando e procurando soluções que aliem teoria e prática para a resolução dos problemas encontrados no decorrer de todo o processo de construção dos experimentos.

Segundo Papert (2008), por meio da RE o estudante tem a oportunidade de “colocar a mão na massa”, trabalhando com algo do seu interesse e construindo seu próprio conhecimento, por meio de suas observações e experimentações, trazendo para sua estrutura cognitiva novas informações que enriqueçam o conhecimento já construído anteriormente, dando-lhe significado. Esta perspectiva de trabalhar com a tecnologias na educação, e em especial o computador, é o que Papert chamou de “Construcionismo, minha reconstrução pessoal do Construtivismo de Piaget” (PAPERT, 2008, p. 137). E ainda ressalta que “A atitude construcionista no ensino não é, em absoluto, dispensável por ser minimalista – a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 2008, p. 134), se opondo ao ensino tradicional, em sua maior parte instrucionista.

A Educação Tradicional codifica o que pensa que os cidadãos precisam saber e parte para alimentar as crianças com este “peixe”. O Construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo (“pescando”) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam; a educação organizada ou informal poderá ajudar mais se certificar-se de que elas estarão sendo apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços (PAPERT, 2008, p. 135).

Quando penso em Construcionismo, logo me vem à mente a tartaruga da linguagem Logo para computador, pois Papert (1985) inicia suas pesquisas nesta área, a partir da relação do estudante, ensinando o computador. A tartaruga, inicialmente construída por Papert (1985) e sua equipe, foi um robô mecânico com a

forma de uma tartaruga (Figura 17), que recebia comandos no computador e os executava no chão, deixando um risco em uma grande folha de papel.

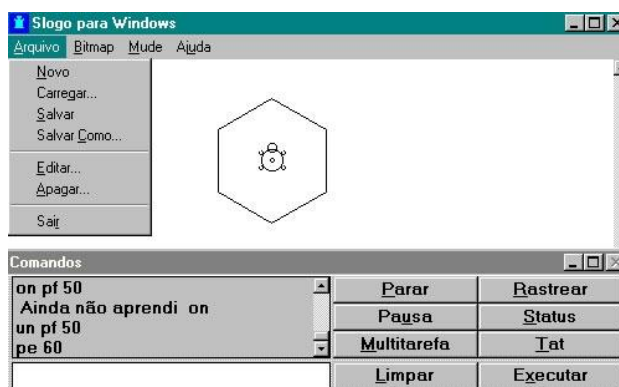
Figura 17 – Tartaruga Mecânica para o uso da linguagem Logo



Fonte: Roamer Research <sup>18</sup>

Mas logo em seguida, foi desenvolvido um robô gráfico no formato de uma tartaruga, pois caminhando no chão, apresentava esta mesma ideia. Desse modo, além de programar no computador, e perceber o movimento do robô no chão, o usuário visualizava o robô se movimentando na tela (Figura 18).

Figura 18 – Super Logo<sup>19</sup> com a tela principal e a tartaruga gráfica na tela



Fonte: Site Google<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Site Roamer Research. Disponível em: <http://research.roamer-educational-robot.com/1969>. Acesso em 17 set. 2021.

<sup>19</sup> O Superlogo (SLogo) é uma linguagem de programação utilizada para automação e controle de dispositivos robóticos. Trata-se de uma versão da linguagem Logo, desenvolvida pela Universidade de Berkeley, nos Estados Unidos da América. No Brasil, foi traduzida para a língua portuguesa pelo Núcleo de Informática Educativa (NIED) da Universidade de Campinas (UNICAMP), em São Paulo. Wikipedia. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Superlogo>. Acesso em: 16 set. 2021.

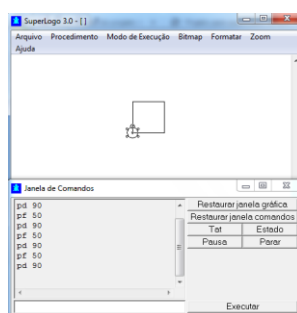
<sup>20</sup> Site Google. Disponível em: <https://sites.google.com/site/ingridinfopedag/atividade-com-linguagem-logo>. Acesso em: 17 set. 2021.

Tive a oportunidade de trabalhar com esta linguagem de programação e desenvolver projetos com estudantes dos 7º e 8º anos, entre os anos de 2000 e 2005. Foi minha primeira experiência em programar um computador, pois todos os nossos *softwares* eram apenas instrucionais (perguntas e respostas) e não tínhamos na escola, naquela época, acesso à internet. Papert (1997) era um grande crítico aos programas instrucionais “Grande parte dos programas virados para a transmissão de conhecimentos parecem jogos que empurram a criança para um papel reactivo. A máquina coloca uma pergunta, a criança responde” (PAPERT, 1997, p. 78), ou seja, para o autor é o computador ensinando a criança em etapas, reproduzindo um ensino tradicional, onde “alguém” detém o conhecimento que é repassado ao estudante.

Naquela época eu não tinha esta compreensão, na verdade eu nem mesmo diferenciava se um programa de computador era instrucional ou não, mas, independentemente disso, encantei-me pela Linguagem Logo, pois foi a primeira vez que interagi com o computador, de modo a dizer o que ele tinha que executar. Comandar a tartaruga foi algo fantástico, expressando, por meio de cada linha, o que ela deveria fazer. Se o comando enviado estivesse certo, a tartaruga executava a ação corretamente, mas, se estivesse errado, apareceria a mensagem: “Ainda não aprendi tal coisa”, possibilitando-me a reflexão e a busca do que deixou de ser descrito, para que a execução fosse realizada de modo correto.

Como exemplo de programação com o Logo, destaco a seguir a construção de um quadrado usando esta linguagem (Figura 19).

Figura 19 – Quadrado construído com o Super Logo 3.0<sup>21</sup>



Fonte: Construído pela pesquisadora no Super Logo

<sup>21</sup> “O **Superlogo** é uma linguagem de programação utilizada para automação e controle de dispositivos robóticos.” Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Superlogo>. Acesso em: 5 jan. 2022.



Observe que para construir o quadrado, eu preciso ter conhecimentos relacionados a construção de um quadrado, como ter quatro lados iguais (pf 50 = para frente 50) e quatro ângulos de  $90^\circ$  (pd 90 = para direita 90). Preciso ainda, ter a noção de lateralidade, ou seja, saber o que é direita e esquerda (d = direita ou e = esquerda) e ainda pensar neste sentido, me colocando no lugar da tartaruga, pois neste caso, a lateralidade não é a minha, mas sim da tartaruga, porque é ela que caminha na tela do computador e ao caminhar registra um traço na área branca do programa, fazendo o desenho que se deseja. Mas, ao construir o quadrado, o que de fato me faz entender que minha aprendizagem teve uma abordagem construcionista? A construção do conhecimento, segundo Papert (2008), se baseava em uma ação concreta, resultando em um produto desenvolvido no computador. Este produto precisava fazer parte do contexto do estudante, ou seja, fazer parte de seu mundo, permitindo que estudante e objeto interagissem. No exemplo acima, o produto desenvolvido foi o quadrado e podemos imaginar que o contexto poderia ser uma aula de geometria ou algo relacionado ao dia a dia dele. Conforme Papert (1985), o mais importante não era o uso do computador em si, mas como esta tecnologia auxiliava ou não no desenvolvimento cognitivo do estudante ao interagir com a máquina por meio da programação.

Ressalto que este conceito não se aplica apenas ao uso do computador. Como por exemplo, muitas atividades chamadas de “desplugadas”, ou seja, desconectadas de qualquer tipo de tecnologia digital, podem ser desenvolvidas dentro de uma perspectiva construcionista, como plantar uma árvore, montar um carrinho com materiais de sucata, escrever um texto e outros, pois ao serem desenvolvidas ou construídas, o estudante constrói algo concreto, respeitando-se um determinada lógica e com significado para ele.

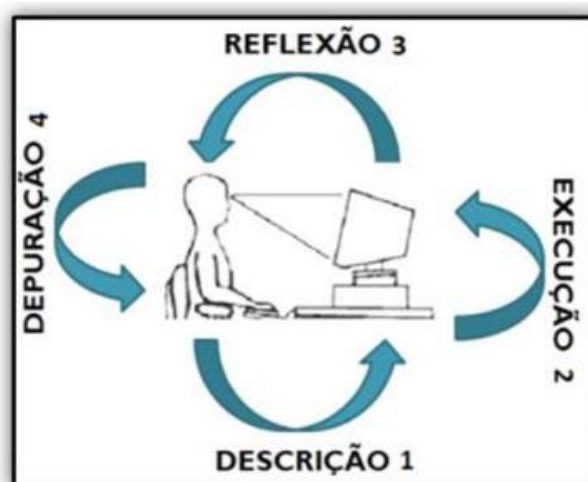
Para Nogueira (2015, p. 40), “na abordagem construcionista, o aprendiz possui mais autonomia, pois lhe é dada a possibilidade de tomar decisões, questionar resultados e refletir sobre suas escolhas, (re)elaborar hipóteses e avaliar resultados encontrados.” Isto acontece, porque após cada linha de comando, o estudante pode voltar e escolher outro caminho ou questionar o porquê da tartaruga não ter executado a ação desejada, assim, pode fazer ou refazer suas ações, trazendo a tartaruga para o ponto inicial.

Um ponto essencial é que, ao realizar uma ação na máquina, o indivíduo utiliza descrições para resolver um problema dado. Ao fazer

isso, ele não vai ter um objeto relacionado a uma interpretação do seu pensamento. Em vez disso, o aluno literalmente comanda o computador, ao determinar ordens por meio de um programa como o Logo (CAMPOS, 2019, p. 98).

No Brasil, o Construcionismo foi disseminado por dois pesquisadores discípulos de Papert, Prof. Dr. José Armando Valente e a Profa. Dra. Léa Fagundes Moraes. Dentre as importantes contribuições desses dois autores da área de tecnologia na educação, destaco os ciclos de aprendizagem (Figura 20), que nascem na pesquisa de Valente (2005). Na perspectiva do autor, o processo de aprendizagem acontece em ciclos e passam pelas seguintes etapas: descrição, execução, reflexão e depuração.

Figura 20 – Ciclo de ações para o uso do computador



Fonte: (NOGUEIRA, 2015, p. 41)

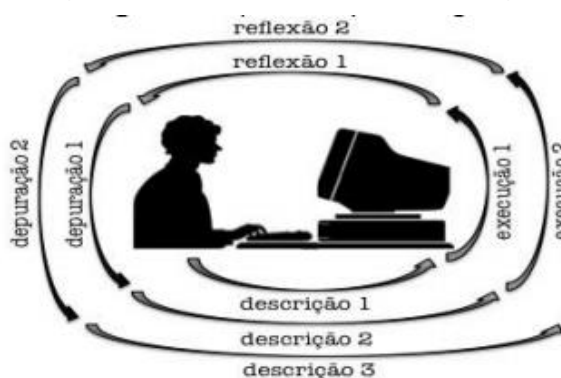
A concepção de ciclo foi utilizada por muito tempo para explicar a relação aprendiz e computador, mas Valente (2005) viu que o ciclo sozinho não poderia explicar este processo “Certamente, o ciclo constitui um grande avanço, mas ainda é parcial a maneira como ele ajuda a entender o processo de construção que acontece na interação aprendiz-computador” (VALENTE, 2005, p. 50). Segundo o autor, o processo de aprendizagem e construção do conhecimento, com o uso de TDIC não é cíclico, com início e fim. A cada descrição realizada, temos uma nova informação que nos possibilita novas reflexões em relação à certeza ou erro descritos anteriormente.

Como exemplo, eu trago uma situação de construção de um experimento com um estudante, em um ambiente de RE. Neste exemplo o nosso estudante vai construir um semáforo. No primeiro momento o estudante monta um semáforo na

parte prática, conecta os *leds* (vermelho, amarelo e verde), os resistores e os jumpers e, logo em seguida, vai para o computador fazer a programação dele (descrição). No segundo momento, o estudante determina ao computador para “fazer” o que foi descrito na etapa anterior (execução). Neste momento, o estudante olha para seu experimento e percebe que seu semáforo não está funcionando corretamente. O *led* verde liga e, logo depois, o vermelho liga. O amarelo não liga. Ele começa a observar os problemas e levantar hipóteses. Será que foi na parte da montagem física? Na parte da programação? Nesta etapa o estudante analisa o que pode ter sido montado ou programado errado (reflexão). A partir dessa reflexão o estudante retorna na parte prática e na programação, para identificar o que não foi descrito corretamente (montagem física ou programação) finalizando o ciclo (depuração). Neste momento é finalizado o ciclo que Valente (2005) intitula de descrição-execução-reflexão-depuração.

Porém, destaco que ao realizar novamente o ciclo, o estudante não é mais o mesmo, pois agora ele traz em sua bagagem cognitiva novos conhecimentos que não estavam internalizados como na primeira vez que iniciou o ciclo (Figura 21). Entendo então, a partir de Valente (2005), que ele inicia um novo ciclo em outra fase e, por isso, que este processo passa a ser intitulado de Espiral da Aprendizagem.

Figura 21 – Espiral de Aprendizagem



Fonte: Valente (2005, p. 71)

Segundo Valente (2005) o papel do professor é de suma importância neste processo, pois é o responsável em incentivar o estudante a passar pelo ciclo e, sempre que se depara com o erro, deverá encará-lo como um desafio a ser superado, avançando na espiral. Para o autor “O erro é apresentado como uma discrepância entre a idéia que o aprendiz tem sobre como resolver o problema e a descrição dessa idéia em termos de programa, que pode ser executado pela

máquina” (VALENTE, 2005, p. 47). Complemento esta definição, associada ao nosso exemplo anterior, não só nos referindo a parte da programação, mas também da parte física (montagem), como no caso de projetos envolvendo a RE.

Desse modo, ao construirmos um dispositivo robótico, em um ambiente de RE, vivenciamos o ciclo de descrição-execução-reflexão e depuração, a partir do que Valente (2005) intitula de Espiral da Aprendizagem, aprendendo sempre que vivenciamos o ciclo e iniciamos uma nova descrição.

Com os conceitos anteriormente definidos, abordo na próxima seção, a importância de um ambiente de RE para os processos de ensino e de aprendizagem da matemática, entendendo a importância da relação necessária entre esta disciplina e a utilização de tecnologias como ferramentas pedagógicas.

### **2.1.2 Robótica Educativa e Ensino de Matemática**

Para muitos, o conhecimento matemático é considerado algo muito complexo e somente pessoas com mentes superdesenvolvidas são capazes de compreendê-lo. E, por este motivo, a matemática continua sendo malvista por muitos e considerada a vilã de todas as disciplinas. O aglomerado de conteúdos que deve ser repassado aos estudantes e que, logo em seguida, são “convidados” a responderem, na maioria das vezes, as várias listas de exercícios, tornam o ensino deste conteúdo cada vez mais longe de seus principais objetivos. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN),

Tradicionalmente, a prática mais frequente no ensino de Matemática tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe que o aluno aprenda pela reprodução. Assim, considera-se que uma reprodução correta é evidência de que ocorreu a aprendizagem.

Essa prática de ensino tem se mostrado ineficaz, pois a reprodução correta pode ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir, alguns procedimentos mecânicos, mas não aprendeu o conteúdo e não sabe utilizá-lo em outros contextos (BRASIL, 1998, p. 37).

Segundo Skovsmose (2015), uma criança responde a mais de 10.000 exercícios no período em que frequenta uma escola e esta prática não ajuda,

necessariamente, resolver os problemas referentes à aprendizagem matemática. Pelo contrário, segundo o autor, estamos cada vez mais distantes de alcançarmos os objetivos traçados para o ensino da matemática. Skovsmose (2015, p. 11) levanta a reflexão “será que o ensino da matemática tradicional contribui para embutir nos estudantes uma obediência cega que os habilita a participar de processos de produção em que a execução de ordens sem questionamentos é um requisito essencial?” Para o autor, quando a matemática torna nossos estudantes repetidores de exercícios, acabamos por despotencializar suas ações, mas, ao permitirmos que eles desenvolvam sua autonomia e criatividade, contribuimos para o desenvolvimento de uma cidadania crítica que os potencializa. De forma semelhante, Ponte (2005) destaca que o exercício é considerado uma ferramenta limitada e que apresenta um potencial reduzido para desafiar o estudante, ao contrário da investigação que apresenta um grau elevado de desafio, mas, ao mesmo tempo, pode se tornar muito aberta e não favorece a sistematização do conhecimento. Assim, exercícios e investigações podem ser tornar potencializadores ou não, dependendo do modo como são apresentados.

É claro que o fato de se tornar potencializador, ou não, é relativo e, como diz Skovsmose (2015, p. 45), “não há receitas prontas, fórmulas mágicas, procedimentos infalíveis. No entanto, nada disso é motivo para desânimo: devemos insistir na busca de caminhos para desvendar o que pode ser uma educação matemática mais significativa”.

Diante disso, caminhos alternativos podem e devem ser buscados para melhoria dos processos de ensino e aprendizagem da matemática. Com isso, Skovsmose (2015), sugere o ensino da matemática por meio de projetos, onde cenários ou situações são apresentados para os estudantes como forma de investigações e possibilidades. Para o autor, um cenário é considerado um terreno sobre o qual as atividades de ensino e de aprendizagem deverão ser desenvolvidas.

Ao contrário das listas de exercícios, o autor ainda ressalta que trabalhar com os cenários de investigação exige em alguns momentos muita cautela e, em outros, é necessário se arriscar para ver onde podemos chegar. Entendemos que arriscar nestes cenários de investigação é usar a matemática como suporte para o desenvolvimento de projetos, sem muita formalização ou direcionamento, acreditando no potencial que a própria matemática nos oferece. Segundo Skovsmose (2015, p. 4) “a matemática tornou-se uma ferramenta construtiva

indispensável” e, ainda, é “impossível conceber qualquer indústria de base tecnológica sem a aplicação da matemática”.

Segundo a BNCC do Ensino Médio (BRASIL, 2018, p. 536):

[...] o uso de tecnologias possibilita aos estudantes aprofundar sua participação ativa nesse processo de resolução de problemas. São alternativas de experiências variadas e facilitadoras de aprendizagens que reforçam a capacidade de raciocinar logicamente, formular e testar conjecturas, avaliar a validade de raciocínios e construir argumentações.

Destacamos, portanto, a importância de desenvolvermos um trabalho pedagógico com a matemática, atrelada ao conhecimento tecnológico, pois, “tecnologia não é algo adicional que podemos pôr de lado, como se fosse uma peça, um martelo. Nós vivemos em um ambiente tecnologicamente estruturado, uma tecnonatureza” (SKOVSMOSE, 2015, p. 14). E, por sua vez, a matemática também faz parte desta “tecnonatureza”, pois esses ambientes foram produzidos a partir de vários conhecimentos matemáticos. Sendo assim, não se pode pensar em uma escola que vê o ensino da matemática separado das demais disciplinas e das tecnologias que nos rodeiam. É necessário trazer o estudante para situações que o desafiem a descobrir o que há por trás das fórmulas e exercícios.

D’Ambrosio (1995, p. 1), há tempos, já chamava os educadores matemáticos para refletir sobre esse assunto ao dizer que “há um risco de desaparecimento da Matemática como vem sendo praticada atualmente no currículo, como disciplina autônoma dos sistemas escolares, pois ela se mostra, na sua maior parte, obsoleta, inútil e desinteressante”. E além da preocupação do desaparecimento da matemática, o autor ainda destaca a importância das tecnologias e de seus avanços associadas ao processo educacional. “Acredito que uma boa formação de professores e de profissionais, alertas para os avanços científicos e tecnológicos, é essencial para que as escolas sobrevivam” (D’AMBROSIO, 1995, p. 5).

A reflexão proposta por D’Ambrosio deveria mobilizar os educadores na atualidade, pois, ainda se faz necessário buscar um caminho para ensinar e aprender matemática de modo contextualizado e com significado. Dito isto, em um caminho de investigação, a RE pode despertar em estudantes e professores o gosto pela pesquisa e pela descoberta, tornando-se suporte para os processos de ensino e de aprendizagem da matemática, oportunizando aos envolvidos o desenvolvimento de sua criatividade e potencialidades.

A partir da perspectiva de experimentação e contextualização, Borba e Penteado (2017), desenvolveram uma pesquisa para o ensino de funções em uma escola pública, com o uso da calculadora gráfica. Para isso, associaram a calculadora um CBR, que é “um detector sônico de movimento que, ao ser acoplado à calculadora gráfica [figura 1], permite medir a distância desse sensor a um alvo” (BORBA; PENTEADO, 2017, p. 30).

Esse sensor é um exemplo de como uma nova interface, que pode ser entendida como um canal de comunicação entre a máquina e o ser humano, modifica a tecnologia e as potencialidades pedagógicas (BORBA; PENTEADO, 2017, p. 31).

Ainda segundo os autores, a expressão analítica de uma função recebe um maior destaque atualmente, do que seus aspectos gráficos ou tabulares e, acreditam que isso ocorra, devido a própria mídia utilizada, ou seja, apenas a calculadora gráfica.

Diante disso, destaco a importância da RE para o ensino de conceitos matemáticos que, segundo Zilli (2002), além de proporcionar ao estudante o conhecimento de tecnologias próximas a sua realidade, pode também desenvolver várias competências, como raciocínio lógico, relações interpessoais e intrapessoais, utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos, investigação e compreensão, pesquisa, resolução de problemas por meio de erros e acertos, aplicação das teorias formuladas a atividades concretas, utilização da criatividade em diferentes situações, capacidade crítica e outras.

Por meio da RE os estudantes são colocados em situações de desafios que lhes permitem relacionar situações do mundo real, realizando experimentos, promovendo discussões, permitindo vivenciá-los de forma prática, crítica e contextualizada.

Na próxima seção abordarei o tema criatividade, em busca de uma relação da RE com o desenvolvimento do potencial criativo do estudante e de modo a entender como a RE pode favorecer a aprendizagem de conceitos matemáticos, por meio da realização de projetos criativos e, ao mesmo tempo, com significado para os estudantes.

## 2.2 O desenvolvimento da criatividade e a Robótica Educativa

Ao iniciar meu doutorado, coloquei-me a pensar se deveria ou não abordar a questão da criatividade em minha pesquisa. Acabei decidindo que seria algo que agregaria muito ao meu estudo, uma vez que ao desenvolvermos atividades envolvendo robótica, pensamos em processos ou finalizações criativas. Desse modo, seria praticamente impossível não dialogar sobre este assunto neste espaço teórico. Porém, discutir o tema criatividade é algo novo para mim, mas as leituras me fizeram ficar encantada com um mundo de possibilidades, principalmente, no campo do desenvolvimento do potencial criativo. Durante a Disciplina “Criatividade e Inovação no Processo de Ensino-Aprendizagem”, ministrada pelo Professor Dr. Cleyton Hércules Gontijo, no primeiro semestre de 2018, tive o primeiro contato com alguns teóricos que embasam esse tema, dentre eles, Gontijo, Fleith, Glaveanu, Alencar, Beghetto e muitos outros. Outro momento de encontro com o campo da criatividade foi o convite para participar da RBAC, onde tive acesso a vários materiais sobre o tema, bem como os encontros mensais da rede que aconteciam antes da pandemia.

Assim, para dar início a um diálogo sobre este tema, gostaria de explicar que a criatividade a qual me refiro neste estudo é a mesma referenciada por Resnick (2007) em suas pesquisas, onde esclarece que

Meu objetivo aqui é discutir o que os pesquisadores chamam de “criatividade” (com c minúsculo) – que é a criatividade na vida cotidiana de uma pessoa – e não a “Criatividade” (com C maiúsculo) que transforma todas as fronteiras de um domínio ou disciplina. O objetivo não é formar o próximo Mozart ou Einstein, mas ajudar todos a se tornarem mais criativos para lidar com os problemas cotidianos (RESNICK, 2007, n. p., tradução nossa).

E, também, aos dois Cs do modelo dos 4C de Kaufman e Beghetto (2009), por entender que criatividade é um processo que ocorre em todas as pessoas e durante todas as fases de nossas vidas. Segundo os autores, existem quatro níveis de criatividade, mas destaco os dois que mais se aproximam da perspectiva desta pesquisa, sendo eles:

**Mini-c** – Refere-se a uma interpretação nova e pessoalmente significativa de alguma experiência. Este nível é muito pessoal para o indivíduo que produz algo. Ao tentarmos uma tarefa nova, sempre existe um nível de criatividade.



**Little-c** – Refere-se a criatividade encontrada em todas as pessoas. Ela tem valor para quem a produz e, também, para aqueles que estão por perto. Com o feedback apropriado o que foi desenvolvido pode melhorar e se tornar valioso para os outros.

Dentro deste entendimento, a ideia é lançar um olhar para a RE como um espaço de ensino e aprendizagem que possa potencializar a criatividade dos estudantes, seja realizando atividades na escola ou fora dela, de modo a atender as necessidades atuais e futuras de um mundo em constante mudança e que precisará de pessoas que saibam lidar com os novos contextos, sejam eles sociais, econômicos ou tecnológicos. Segundo Gontijo *et al.* (2019),

Considera-se que a criatividade é fundamental para lidar com os desafios sociais, econômicos e tecnológicos que estão emergindo na atualidade, e que o desenvolvimento de habilidades criativas pode fornecer as condições para que as pessoas apresentem soluções inovadoras para problemas que impactam tanto a esfera pessoal quanto a vida social (GONTIJO *et al.*, 2019, p. 11-12).

Novaes (1997), também ressalta a importância da criatividade para os dias de hoje, uma vez que uma pessoa criativa consegue, com mais facilidade, se adaptar às mudanças do ambiente que a cerca. “[...] personalidades criativa tem mais facilidade em contornar as dificuldades surgidas na sua comunicação com os outros até chegar ao verdadeiro encontro consigo mesma e com as demais” (NOVAES, 1997, p. 99).

Mas, quando direcionamos o nosso olhar para a criatividade no campo educacional, percebemos uma grande lacuna em relação às necessidades do mundo atual e ao que de fato a escola vem favorecendo para o desenvolvimento do potencial criativo. É claro que existe todo um contexto, todo um sistema organizado, ou não organizado, que dificulta ações que possam ser direcionadas para este objetivo, tornando-se assim o grande desafio sua inserção no currículo e na organização em sala de aula. De acordo com Beghetto (2013), o interesse pela criatividade teve destaque nos últimos anos e chamou a atenção da sociedade e dos envolvidos em políticas educacionais, mas segundo o autor, reconhecer que a criatividade é importante e precisa ser aprimorada é um ponto a ser discutido, mas como isto pode ser realizado de fato, é algo completamente diferente. Glaveanu (2010) também nos lembra que a principal área para aplicação de teorias sobre criatividade é a educação e entendemos que a partir de seu desenvolvimento

podemos alcançar nossos objetivos como indivíduos e sociedade. Deste modo, as políticas educacionais precisam ser direcionadas para a perspectiva do desenvolvimento do potencial criativo dos estudantes e, segundo Fonseca e Gontijo (2020), já existem algumas iniciativas que orientam a formulação dos currículos nesta direção.

Conforme Gontijo e Fleith (2010), “a produção criativa, em qualquer área do conhecimento, deve ser compreendida e estimulada a partir de uma visão que transcende às características individuais de cada pessoa” (GONTIJO; FLEITH, 2010, p. 94) , ou seja, pensar em criatividade é compreendê-la em uma perspectiva que integra as experiências individuais com o contexto social, incluindo também, o contexto cultural que lhes é oportunizado, portanto, é importante que seja ressaltado o importante papel da escola em todo este processo. Mas, diante do desafio de integrar as experiências individuais e os contextos sociais e culturais, com o objetivo de desenvolver o potencial criativo dos estudantes, Alencar (2009) nos alerta que desenvolver o potencial criativo na escola é algo cada vez mais raro, pois, na maioria dos casos, não há tempo disponível para “se perder”. Digo “se perder”, pois desenvolver projetos que não abordem diretamente o conteúdo para aprovação no vestibular não é, na maioria das vezes, interesse da escola e nem mesmo dos estudantes e suas famílias. Segundo Gontijo *et al.* (2019, p. 14) “A escola é um dos principais espaços de vivência e de socialização para as crianças e jovens, convertendo-se, portanto, em um lugar privilegiado para um trabalho pedagógico que favoreça o desenvolvimento da criatividade.”, mas este espaço ainda é voltado para a reprodução de conhecimento e, por mais que sejam feitas discussões e sugestões de mudanças, pouco se percebe de alterações. Diante do desafio de fazer da escola um espaço para o exercício desse conhecimento e de como ele pode ser utilizado para resolver problemas de modo criativo, já é possível identificar um movimento em prol de que a escola seja transformada e este espaço de construção crítica e criativa surja, a partir de uma construção coletiva entre escola e estudantes, por meio da proposta do Novo Ensino Médio (NEM). O NEM apresenta em sua estrutura uma possibilidade real de mudança nos processos de ensino e, também de aprendizagem. Ressalto que a proposta não nasce com a preocupação específica para o desenvolvimento do potencial criativo dos estudantes, mas com a preocupação de melhorar a etapa final da Educação Básica, uma vez que os baixos índices nas avaliações externas indicam sérios problemas nas aprendizagens dos

estudantes e consequentes índices de reprovação e abandono da escola (SEEDF, 2021). Porém, a proposta aponta caminhos para melhoria dessa etapa escolar, que podem possibilitar espaços para a aprendizagem e, ao mesmo tempo, o desenvolvimento do potencial criativo.

Segundo a proposta curricular, o NEM será composto por uma carga horária de 3000 horas de estudo<sup>22</sup>, sendo divididas em 1700 horas para Formação Geral Básica (FGB),

[...] composta pelas aprendizagens essenciais da BNCC são “organizadas dentro das áreas de conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) (SEEDF, 2021, n. p.).

E 1300 horas para o que intitulam de Itinerários Formativos (IF) que

[...] têm como objetivo a ampliação das aprendizagens nas áreas do conhecimento e/ou na Educação Profissional Técnica, de forma a garantir a apropriação das competências transversais e o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo estudantil. Poderão ser ofertados por meio de estratégias pedagógicas diversificadas, como projetos, oficinas, núcleos de estudo e outras situações de trabalho que os estudantes deverão escolher ao longo do Ensino Médio (SEEDF, 2021, n. p.).

A partir da proposta do NEM é possível observar que os IF poderão possibilitar um espaço para a mudança que tanto almejamos nos processos de ensino e de aprendizagem, permitindo ao estudante se apropriar do conhecimento por meio de metodologias que favoreçam uma aprendizagem com mais significado, principalmente pelo fato do estudante poder escolher o que é de seu interesse.

Dentre as diversas ações necessárias para alterar essa realidade, destaca-se a implantação de um currículo que motive os estudantes a explorar os conhecimentos de forma contextualizada a fim de garantir seu direito à aprendizagem e ao seu pleno desenvolvimento, inclusive de sua capacidade criadora (GONTIJO *et al.* 2019, p. 16).

Visualizo também, na oferta dos IF o desenvolvimento de várias atividades como projetos, oficinas ou até mesmos cursos e, dentre estas atividades, destaco a possibilidade de atividades que envolvam a RE, de modo a atender os estudantes

---

<sup>22</sup> A Lei 13.415/2017 MEC estabelece o máximo de 1800h para a FGB e o mínimo de 1200h para os IF. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-novo-ensino-medio-duvidas>. Acesso em: 20 set. 2021.

de acordo com suas necessidades e aspirações, voltadas às demandas do mundo atual.

Segundo a proposta do NEM, os IF serão divididos em quatro eixos, sendo eles: Projeto de Vida, Língua Espanhola, Eletivas Orientadas e Trilha de Aprendizagens. Destaco as seguir os dois últimos eixos por acreditar que serão possíveis espaços para o desenvolvimentos de RE:

As **Eletivas Orientadas** são unidades curriculares ministradas em diversas formas de aprendizagem, como projetos, oficinas, projetos interventivos, acompanhamento das aprendizagens, atividades lúdicas, entre outras. Possuem duração semestral e devem propiciar ao estudante o desenvolvimento de habilidades das áreas de conhecimento e/ou da Educação Profissional e Tecnológica tanto para Cursos Técnicos quanto para Cursos de Formação Inicial e Continuada – FIC.

As **Trilhas de Aprendizagem** são compostas por aulas voltadas ao aprofundamento progressivo dos conteúdos relacionados às áreas do conhecimento. Elas são ofertadas a partir do 3º semestre do NEM e possuem duração total de 4 semestres letivos. O trabalho pedagógico é norteado pelos objetivos de aprendizagem previstos em quatro eixos estruturantes: Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo (SEEDF, 2021, n. p.).

A proposta do NEM vem de encontro aos anseios de uma sociedade que clama por mudanças na educação, pois acredita na necessidade de um ensino que dê voz e atuação prática ao estudante, por entender que hoje nossos estudantes são bombardeados de conteúdos, principalmente durante o ensino fundamental e médio, apenas com o propósito de serem aprovados no vestibular. Acredito que precisamos de cidadãos melhor preparados para encontrar soluções para os problemas atuais e futuros e, dentre estas soluções, necessitamos de soluções que sejam criativas. E, para desenvolver estas competências, além do desenvolvimento do pensamento criativo, Resnick e Rusk (2020), sugerem o desenvolvimento da Fluência computacional, onde os estudantes terão a oportunidade para criarem projetos, de acordo com as suas afinidades, em colaboração com outros e de modo a pensar brincando. Ainda segundo os autores,

Por meio dessas experiências, as crianças se desenvolvem tanto como criadores quanto como pensadores computacionais. Utilizamos a expressão fluência computacional para descrever esta habilidade de usar as tecnologias computacionais para comunicar ideias de modo eficaz e criativo (RESNICK; RUSK, 2020, p. 4).

E, por este motivo, precisamos de uma escola que motive seus estudantes para as atividades que desenvolvam o seu potencial criativo, vislumbrando novos caminhos de construção do conhecimento a partir dos espaços possibilitados como o do NEM, mas é preciso destacar que a proposta sozinha não potencializa os espaços, para que a mudança aconteça é preciso política pública efetiva, com estrutura física adequada nas escolas e a devida formação da equipe gestora e professores, para não mudarmos apenas a estrutura organizacional das aulas e continuamos na “velha prática”. Segundo Alencar (2009, p. 9), a educação atual está “voltada para o “não pensar”, recebendo o aluno a informação pronta para ser assimilada e reproduzida”. A autora ainda nos relata que é praticamente inexistente nos espaços escolares, momentos reservados para a exploração, para a descoberta e para o pensamento criador e, que para mudarmos este contexto, “Isto gera novos desafios para o ensino, uma vez que não basta ensinar o que é conhecido. É também necessário preparar o aluno para questionar, refletir, mudar e criar” (ALENCAR, 2009, p. 13).

Corroborando com Alencar (2009), os PCN abordam a questão da necessidade de se estimular o estudante a pensar sobre suas respostas, questionando-as e transformando-as em novos conhecimentos.

O fato de o aluno ser estimulado a questionar sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema numa fonte de novos problemas, evidencia uma concepção de ensino e aprendizagem não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via da ação refletida que constrói conhecimentos (BRASIL, 1997, p. 33).

Deste modo, é possível perceber que não é tarefa fácil desenvolver atividades em sala de aula que fujam do modelo tradicional de ensino. Diante disso, acredito que temos dois importantes desafios a serem enfrentados, sendo que o primeiro se refere aos espaços dentro da escola (não necessariamente dentro da sala de aula) e associados ao currículo, para realização de atividades que desenvolvam o potencial criativo dos estudantes e, o segundo desafio, é despertar no professor motivação para encontrar alternativas capazes de desenvolver uma aprendizagem criativa e com mais significado, com seus estudantes.

Sendo assim, diante do desafio de tornar a escola um espaço para desenvolvimento da criatividade, trago a seguir a proposta de AC de Resnick (2018), de modo a pensarmos em metodologias que oportunizem aos estudantes criarem

projetos, experimentarem e explorarem novas ideias, bem como também, apresentarmos aos professores uma forma diferente de ensinar, apoiando ideias originais que levem a um aprendizado com sentido.

### **2.3 A proposta de Aprendizagem Criativa (AC)**

Como já comentei anteriormente, há pouco mais de três anos, faço parte da RBAC e a partir dela também, comecei a pensar na perspectiva de atividades criativas para a minha prática pedagógica e para a pesquisa.

Desse modo, quero te apresentar nesta seção a Aprendizagem Criativa (AC), desenvolvida na RBAC. Segundo Resnick (2018), a AC é uma proposta que tem como objetivo proporcionar aos estudantes aprender por meio do que o autor intitula de 4 Ps da aprendizagem. Para o autor os 4Ps são definidos por **P**rojeto, **P**aixão, **P**ares e **P**ensar Brincando.

Lendo o livro de Resnick, *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*, conheci a história de Chen Jining, presidente de Tsinghua, na China. Em um diálogo com Chen, Resnick (2018) nos conta que ao se encontrarem na empresa LEGO, na Dinamarca, Chen compartilhou que buscava para sua universidade algo que possibilitasse aos seus estudantes o desenvolver de um espírito criativo e inovador, de modo que eles se tornassem bem sucedidos na sociedade atual. Para Chen, estes estudantes são chamados de X e “os alunos X estão dispostos a assumir riscos e experimentar coisas novas” (RESNICK, 2018, p. 2, tradução nossa), são ávidos por definir os próprios problemas, em vez de ficarem apenas direcionados aos exercícios solicitados nos livros escolares. Segundo Chen, estes estudantes farão parte da nova geração capaz de trazer a sociedade respostas inovadoras e criativas, ao contrário dos estudantes que Chen chamou de A. Segundo Resnick (2018), Chen relatou que os estudantes A sempre tiraram notas altas, mesmo antes de chegarem a universidade, mas que não possuem espírito criativo e inovador para serem bem-sucedidos na sociedade atual.

Diante desse problema apresentado por Chen, chegamos à conclusão de que a situação descrita não ocorre apenas na China, mas também, em outros países. E as escolas estão bem distantes de encontrar uma solução, pois “os objetivos e abordagens dos sistemas educacionais do mundo inteiro mantiveram-se basicamente inalterados no último século” (RESNICK, 2018, p. 3, tradução nossa).

E por que devemos nos preocupar com esta situação? A preocupação se dá pelo fato de que a sociedade vem mudando em uma velocidade assustadora e as gerações precisam ser preparadas para enfrentar os desafios que virão pela frente e que exigirão deles, respostas criativas para os problemas que surgirem.

Vivemos em um mundo que muda a uma velocidade jamais antes vista. As crianças de hoje enfrentarão um fluxo contínuo de novos problemas e desafios inesperados no futuro. Muito do que elas aprendem hoje estará obsoleto amanhã. Para serem bem-sucedidas, elas devem aprender a desenvolver soluções inovadoras para os problemas inesperados que, sem dúvida, surgirão em suas vidas (RESNICK, 2014, n. p., tradução nossa).

Segundo Resnick (2018, p. 4), a geração preparada para o futuro deve ter a “capacidade de pensar e agir de maneira criativa” e o “estar preparado” não se refere apenas aos assuntos referentes a área do trabalho, mas em todas as áreas da vida.

Os jovens de hoje serão confrontados com situações novas e inesperadas durante todas as suas vidas. Eles precisam aprender a lidar com as incertezas e mudanças usando a criatividade, não só em suas vidas profissionais, mas também nos âmbitos pessoal (como desenvolver e manter amizades em uma era de redes sociais em constante mudança) e cívico (como ter uma participação significativa em comunidades com limites e necessidades em constante mudança) [RESNICK, 2018, p. 4, tradução nossa].

Outro ponto destacado por Resnick (2018) e que chama a atenção é o fato dele também se preocupar com o modo em que as tecnologias estão fazendo parte da vida das pessoas, em especial das crianças. Segundo o autor, as tecnologias não estão sendo projetadas para apoiar ou incentivar o pensamento criativo e, por este motivo, precisamos pensar no uso das TDIC de modo a “expandir as oportunidades para todas as crianças, nos mais diversos contextos, experimentarem, explorarem, se expressarem e, neste processo, se desenvolverem como pensadoras criativas” (RESNICK, 2018, p. 5, tradução nossa).

O pensamento criativo sempre foi, e sempre será, uma parte fundamental daquilo que faz a vida valer a pena. Viver como um pensador criativo pode trazer não só recompensas financeiras, mas também alegria, realização, propósito e significado. As crianças não merecem nada a menos que isso (RESNICK, 2018, p. 6, tradução nossa).

E para pensar em como auxiliar no desenvolvimento de pensadores criativos, Resnick (2018) foi buscar inspiração em como as crianças aprendem no Jardim de Infância. Para o autor, um kindergarten (em alemão, *kind* significa criança e *garten* significa jardim) ou Jardim de Infância, criado por Froebel, foi a maior invenção dos últimos mil anos. Para Froebel, segundo Arce (2002), os jardins de infância deveriam ser estruturados como jardins de plantas, com seus jardineiros cuidadosos, de modo a torná-los belos e sempre saudáveis.

O jardim é um lugar onde as plantas não crescem em estado totalmente silvestre, totalmente selvagem, é um lugar onde elas recebem os cuidados do jardineiro ou da jardineira. Mas o jardineiro sabe que, embora tenha por tarefa cuidar para que a planta receba todo o necessário para seu crescimento e desenvolvimento, em última instância é o processo natural da planta que deverá determinar quais cuidados a ela deverão ser dispensados. Certas plantas não crescem bem quando regadas em demasia, já outras precisam de muita água; algumas plantas precisam de muito sol, ao passo que outras crescem melhor à sombra. O bom jardineiro sabe “ouvir” as necessidades de cada planta e respeitar seu processo natural de desenvolvimento (ARCE, 2002, p. 108).

E, para relacionar a inspiração recebida dos Jardins de Infância de Froebel, ao seu trabalho no MIT, Resnick (2018) criou o projeto *Lifelong Kindergarten* ou *Jardim de Infância ao Longo da vida*. Para o autor, a aprendizagem precisa ser cuidadosa e direcionada, como ocorre no Jardim de Infância, mas não deve se limitar aos primeiros anos de vida de uma criança, mas sim, ser desenvolvida ao longo da vida. Para Resnick (2018), naquela época, Froebel estava criando uma abordagem de ensino que seria adequada para o século XXI e não só para crianças, mas para todas as idades. É lógico que ao pensarmos em Jardim de Infância nos vem a imagem de várias crianças brincando de modo a desenvolver suas potencialidades. Para Resnick (2018) esta mesma imagem pode e deve ser vista em outros contextos e aplicada a todas as idades, ou seja, aprender brincando não deve ser visto apenas como uma necessidade das crianças, mas também, para estudantes do EF, Ensino Médio e graduação.

A partir do conhecimento da origem dos jardins de infância, busquei a relação deles com a proposta dos 4Ps da AC. Para Resnick (2018), a proposta dos 4Ps parte da sua inspiração ao observar como as crianças aprendem no jardim de infância. Para ele, a aprendizagem baseada neste contexto é a resposta para ajudar pessoas de todas as idades a aprender melhor e desenvolver ao mesmo tempo suas



potencialidades criativas, principalmente em uma sociedade como a nossa, que vive em constante mudança.

Destaco a seguir os quatro elementos essenciais para o desenvolvimento de uma AC, segundo Resnick e Rusk (2020, p. 6-7):

**PROJETOS:** Fornecer aos alunos oportunidades de trabalhar em projetos significativos (não apenas exercícios de lógica ou atividades de resolução de problemas), de modo que possam experimentar o processo de transformar uma ideia inicial em uma criação que pode ser compartilhada com outras pessoas.

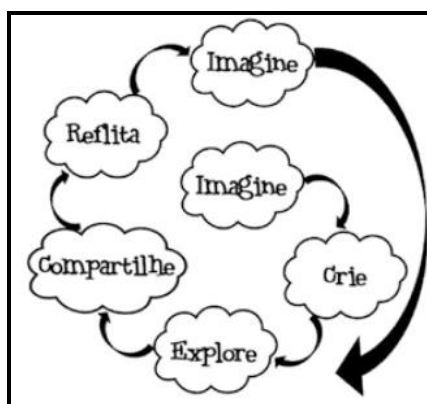
**PARES:** Encorajar a colaboração e o compartilhamento e ajudar os alunos a aprender com o trabalho de outras pessoas.

**PAIXÃO:** Permitir que os alunos trabalhem em projetos relacionados aos seus interesses. Eles vão trabalhar por mais tempo e se dedicar mais, além de aprender mais no processo

**PENSAR BRINCANDO:** Criar um ambiente onde os alunos se sintam seguros para assumir riscos, tentar coisas novas e experimentar brincando.

Ainda segundo o autor, os 4Ps destacados anteriormente, são empregados em diferentes atividades educacionais por meio da dinâmica da Espiral da AC (Figura 22), associada a ideia do jardim de infância apresentada anteriormente.

Figura 22 – Espiral da Aprendizagem Criativa



Fonte: Resnick (2018, p.11)

Para Resnick (2018) a AC ocorre dentro de um ciclo, que compreende: imaginar, criar, explorar, compartilhar, refletir e imaginar. Porém, este ciclo se repete e, a cada repetição, ele é enriquecido com várias experiências e feedbacks vivenciados pelos participantes do processo, o que leva todo o processo a fazer

parte de uma grande espiral. Detalhamos a seguir as etapas do ciclo, segundo Resnick (2018, p. 12, tradução nossa):

*Imaginar:* em nosso exemplo, as crianças começam a imaginar um castelo de fantasia, e também a família que vive nele.

*Criar:* imaginar não é suficiente. As crianças transformam as ideias em ações, criando um castelo, uma torre ou uma história.

*Brincar:* as crianças interagem e fazem experiências, constantemente, com suas criações, tentando construir uma torre mais alta ou trazendo novas reviravoltas para a história.

*Compartilhar:* um grupo de crianças colabora na construção do castelo, outro grupo ajuda na criação da história e os dois grupos compartilham ideias entre si. Cada novo acréscimo ao castelo indica uma nova história e vice-versa.

*Refletir:* quando a torre cai, a professora se aproxima e incentiva as crianças a refletirem sobre por que ela caiu. Como elas poderiam criar uma torre mais estável? A professora mostra imagens de edifícios, e as crianças percebem que a parte inferior deles são mais amplas que os topos. Elas decidem reconstruir a torre com uma base maior do que antes.

*Imaginar:* com base nas experiências que passam pela espiral, as crianças imaginam novas ideias e novas orientações. E se criarmos uma vila em volta do castelo? E se criarmos um teatro de fantoches sobre a vida na vila?

Deste modo, a partir do conhecimento da perspectiva de AC, direciono o meu olhar na próxima seção para a formação dos professores, de modo a refletir sobre o seu papel, conscientes de que realizar atividades que desenvolvam a criatividade não deva ser uma ação esporádica, isolada e sem significado.

## **2.4 Formação continuada para o uso de Tecnologias Digitais**

Na perspectiva de compreender o professor como um profissional que precisa de formação permanente, de modo a exercer as novas funções exigidas pela sociedade do conhecimento, a formação docente, seja ela inicial ou continuada, é um grande desafio para o processo de formação profissional, pois deve possibilitar ao docente uma contribuição significativa em suas práticas pedagógicas, de modo a

melhorar o processo de aprendizagem, tornando nossos estudantes sujeitos críticos, reflexivos e conscientes em uma sociedade em constante transformação.

Mas, para enriquecer o saber docente, além da formação inicial, o professor precisa se reconhecer como um ser em constante aprendizado, aberto aos novos saberes e consciente de seu papel no mundo, mediante uma prática que requer desse profissional o comprometimento com uma aprendizagem permanente. Segundo Freire (1996),

A educação é permanente não porque certa linha ideológica ou certa posição política ou certo interesse econômico o exijam. A educação é permanente na razão, de um lado, da finitude do ser humano, de outro, da consciência que ele tem de finitude. Mas ainda, pelo fato de, ao longo da história, ter incorporado à sua natureza não apenas saber que vivia mas saber que sabia e, assim, saber que podia saber mais. A educação e a formação permanente se fundam aí (FREIRE, 1996, p. 20).

Diante desta perspectiva de educação permanente, o grande desafio é repensar o papel do professor e a importância da formação inicial neste processo de construção do saber docente, mas é possível perceber que ela caminha vagarosamente, quando nos referimos a formação que de fato relacione a teoria com a prática, de modo a melhor preparar os futuros professores para o contexto da sala de aula, tão diversificado quanto os estudantes que chegam as escolas.

Segundo Imbernón (2011a)

Há muito tempo, a formação inicial dos professores é fraca. Ela denota grande despreocupação e falta de vontade por parte das administrações públicas em assumir a profissão e encarar o fato de que ela envolve valores morais e éticos e trabalha com alunos que vivem situações problemáticas diversas. Em um cenário ideal, o curso superior deveria girar sobre o eixo da relação entre teoria e prática educacional, além de oferecer uma visão holística e crítica das disciplinas - sejam de conteúdo científico ou psicopedagógico (IMBERNÓN, 2011a, n.p.).

Não quero aqui questionar a formação inicial, pois acredito que já existam iniciativas de melhorias em suas práticas e, por isso, irei direcionar meu olhar para a formação continuada de professores, por ser o nosso cenário de pesquisa e minha área de atuação.

Segundo Mizukami *et al.* (2002):

A Formação continuada busca novos caminhos de desenvolvimento, deixando de ser reciclagem, como preconizava o modelo clássico, para tratar de problemas educacionais por meio de um trabalho de reflexividade sobre as práticas pedagógicas e de uma permanente (re)construção da identidade docente (MIZUKAMI *et al.*, 2002, p. 28).

Atuo na área de formação continuada há 16 anos e destaco as formações promovidas pelo Programa Nacional de Tecnologias na Educação (Proinfo), por meio de encontros, cursos, oficinas e outras. Entre as primeiras ações do programa, destaco as demandas de formação, disponibilizada a todos os professores da rede pública de ensino do DF para a inserção e apropriação das tecnologias em suas práticas pedagógicas, por meios de seus NTE, porém, há cerca de sete anos, não temos no DF informações sobre a continuidade do programa e, desse modo, as formações seguem com suas propostas diretamente para a Subsecretaria de Formação Continuada dos Profissionais da Educação (Eape) que também tem como atribuição a formação continuada dos professores e certificação no DF.

Na perspectiva de formação direcionada pela Eape, a formação continuada é “compreendida como uma atividade crítico-reflexiva e de natureza teórico-prática que concorre para o desenvolvimento pessoal e profissional do professor, assim como da instituição” (SANTOS, 2010, p. 72). Além disso, a formação deve partir de ações pedagógicas constituídas em práticas sociais, inserindo-se em uma prática social mais ampla, de modo a envolver condicionantes históricos, políticos, sociais e culturais, que não podem ser compreendidos somente pelo fazer imediato (SANTOS, 2010).

Independente da ausência do principal programa de formação (Proinfo), os NTE continuaram em busca de novas formações para suas equipes e para os professores da rede. A partir deste cenário e da compreensão da minha atribuição neste contexto, entendo a importância do meu papel enquanto formadora de professores para o uso de tecnologias como ferramenta pedagógica e das contribuições da minha prática para uma mudança educacional e ressignificação da prática docente por parte dos meus cursistas. Segundo Nóvoa (2002), durante a formação continuada os professores são confrontados,

[...] com a necessidade de reconstruir a identidade profissional, a partir de uma interrogação sobre os saberes de que são portadores e sobre a definição autônoma de normas e de valores. A formação contínua pode desempenhar um papel decisivo nesse processo de

produção de uma nova profissionalidade docente (NÓVOA, 2002, p. 51).

Com todo o avanço da sociedade, os professores precisam se reinventar, de modo a acompanhar um mundo que aprende a cada dia a construir seus conhecimentos em várias fontes digitais e, não mais, apenas em sala de aula. Desse modo, a formação continuada precisa ser um espaço não só de formação de teoria, mas principalmente de reflexão e de uma prática contextualizada com os avanços vivenciados nas escolas e fora delas.

Segundo Imbernón (2010, p. 24), a formação continuada preocupava-se com o que ele intitulou de “metáfora do produto”, na década de 1980, que tinha como objetivo transmitir para o professor conhecimentos e este repassaria para seus estudantes como um receita pronta. Já em 1990, formação continuada é representada pela “metáfora do processo”, em que o objetivo passa a ser assimilar estratégias para mudar “os esquemas pessoais e práticos da interpretação dos professores, mediante seminários e oficinas” (IMBERNÓN, 2010, p. 24) e nos anos 2000, a formação continuada passa a ser definida pela “metáfora da construção”, um período de redes de formação, sejam elas presenciais ou virtuais, com objetivo de vislumbrar a formação dentro de um processo de prática reflexiva. Segundo o autor, “formar-se é um processo que começa a partir da experiência prática dos professores” (IMBERNÓN, 2010, p. 37) e quando este professor reflete sobre esta prática, temos início a “metáfora da construção”.

A formação continuada deveria apoiar, criar e potencializar uma reflexão real dos sujeitos sobre sua prática docente nas instituições educacionais e em outras instituições, de modo que lhes permitisse examinar suas teorias implícitas, seu esquema de funcionamento, suas atitudes, estabelecendo de forma firme, um processo constante de autoavaliação do que se faz e porque se faz (...) (IMBERNÓN, 2010, p. 47).

A partir de reflexões e conceitos relacionados a formação continuada, volto meu olhar para a formação do professor, para o uso de tecnologias em suas práticas pedagógicas. Segundo Valente (1999, p. 23) “os grandes desafios dessa área estão na combinação do técnico com o pedagógico e, essencialmente, na formação do professor”. Entendo que as mudanças científicas e tecnológicas vivenciadas pela sociedade atual nos trazem novos desafios e como profissionais da área, precisamos compreender que não adianta ter conhecimento técnico sobre uma

determinada tecnologia, e não saber como utilizá-la em certo contexto ou com determinado conteúdo, de modo a promover um aprendizado com significado. Sendo assim, a formação continuada tem a grande responsabilidade de possibilitar ao professor um espaço de formação e de discussão sobre o conhecimento, aprendizagem e o uso desses recursos, uma vez que, segundo Riccio (2010, p. 157), a utilização destas tecnologias como vem sendo realizada “[...] em nada fomenta a criatividade e a autoria, e não contribui para uma perspectiva desalienante”.

Lévy (1993) também, nos traz um grande alerta quando nos diz que:

[...] separar o conhecimento das máquinas da competência cognitiva e social é o mesmo que fabricar artificialmente um cego (o informata ‘puro’) e um paralítico (o especialista ‘puro’ em ciências humanas), que se tentará associar em seguida; mas será tarde demais, pois os danos já terão sido feitos (LÉVY, 1993, p. 33).

Diante deste desafio, para pensar em uma formação continuada de professores é preciso entender que o papel docente é muito mais do que ter o conhecimento da matéria a ser lecionado em sala de aula. Esta formação deve compreender o professor como um todo, relacionando a sua prática com a reflexão sobre ela, de modo a realizar intervenções que contribuam para a sua transformação sempre que necessário (TOZETTO, 2008).

E quando penso na perspectiva de uma formação continuada para o uso de tecnologias na prática pedagógica, a situação não é diferente, pois entendo que esta formação também deva abrir espaços para investigação, proporcionando aos professores cursistas um espaço de discussão da teoria relacionada com a prática, principalmente em um contexto onde existe a necessidade de se discutir cada vez mais as implicações do uso de novas tecnologias dentro das salas de aula, de modo a diminuirmos a distância existente entre escola e uma sociedade rodeada por tecnologias, pois “Com uma escola assim e, ao mesmo tempo, com rápido avanço rumo à sociedade do conhecimento, o distanciamento entre a escola necessária e real vai ficar dramático” (MORAN, 2012, p. 7).

E como devemos pensar nesta formação? Segundo Nóvoa (1992), a formação continuada não pode ser vista como um processo de reciclagem, mas como uma qualificação do professor para exercer as novas funções exigidas pelos novos contextos vivenciados pela sociedade moderna, assim, sugere que a

formação continuada tenha como base a experiência profissional, por meio de um trabalho reflexivo e crítico sobre a prática.

Entendo que as políticas públicas chegam e se vão, sem muita ou nenhuma discussão e não adianta formação e investimento, se o professor não mergulhar no mundo da cultura digital, de modo a se apropriar do uso das tecnologias disponíveis, não só para o seu uso pessoal, mas também, para a sua prática pedagógica.

Diante dessa necessidade, destaco na próxima seção, o modelo teórico do *Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo* (TPACK), de modo a compreender um caminho viável para a formação continuada de professores para o uso de tecnologias como ferramenta pedagógica nos processos de ensino e de aprendizagem.

## **2.5 O TPACK e a integração de tecnologias ao processo de ensino**

O uso de tecnologias digitais já faz parte do nosso dia a dia como algo natural em uma sociedade imersa em um mundo que não consegue mais se desenvolver sem estes recursos. É claro que isto é possível, mas teríamos que nos refazer para vivermos sem todo o suporte que as tecnologias nos oferecem hoje, como acesso a internet para pesquisas, aos bancos, redes sociais, produção de materiais digitais e outros.

Ainda no contexto dessa mesma sociedade é possível encontrar a escola que, em passos lentos, vem tentando acompanhar todo este movimento de apropriação e busca pela inserção dessas tecnologias dentro de seu fazer pedagógico. Pelo menos é o que ainda acontece dentro das escolas públicas.

Mas, ao pensar nesta escola, destaco o papel do professor como o principal agente de inserção desses recursos no ambiente escolar. E, com foco neste profissional, convido para refletirmos sobre os saberes necessários para esta apropriação e uso dessas tecnologias em sua prática pedagógica e sobre qual a melhor maneira de fazê-la. Segundo Perrenoud (2000, p. 138):

As tecnologias novas não poderiam ser indiferentes a nenhum professor, por modificarem as maneiras de viver, de se divertir, de se informar, de trabalhar e de pensar. Tal evolução afeta, portanto, as situações que os alunos enfrentam e enfrentarão, nas quais eles pretensamente mobilizam e mobilizarão o que aprendem na escola.

Para corroborar com esta reflexão, destaco os conceitos que compõem o Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), conhecido no Brasil como Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo, com base nos referenciais teóricos de Mishra e Koehler (2006), Cibotto e Oliveira (2017) e Mizukami (2004). “O TPACK representa uma estrutura teórica para auxiliar a compreensão da natureza dos conhecimentos necessários a serem mobilizados pelos professores na docência com o uso das TDIC” (PRADO; LOBO DA COSTA, 2016, p. 902).

Para Mishra e Koehler (2006), o TPACK é a base de um ensino com o uso de tecnologias e necessita uma compreensão dos conhecimentos necessários para o uso de ferramentas tecnológicas de modo a melhorar os processos de ensino, construindo conhecimentos já existentes e desenvolvendo novas epistemologias ou fortalecendo as antigas. Para Cibotto e Oliveira (2017) o TPACK considera como as “TIC podem contribuir para o ensino e para ajudar os alunos a desenvolverem novas epistemologias ou fortalecer as existentes, representando a máxima conexão entre os sistemas teóricos que compõem o framework proposto por Mishra e Koehler” pois o mesmo:

Vai além das múltiplas interações de seus três elementos-chave e engloba o ensino de conteúdos curriculares utilizando técnicas pedagógicas, métodos ou estratégias de ensino que utilizam adequadamente tecnologias para ensinar o conteúdo de forma diferenciada de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017, p. 19).

Ainda, segundo estes autores, no Brasil, o TPACK é abordado de forma superficial e poucos compreendem a sua dimensão e importância, mas ao fazer a leitura dessa proposta e, pela minha experiência como formadora de professores para o uso de tecnologias, entendo que o TPACK pode ser um modelo viável as necessidades do professor que quer utilizar tecnologias digitais como ferramenta pedagógica.

Sendo assim, para iniciarmos nossa conversa sobre o TPACK, precisamos voltar um pouco no tempo e trazer Shulman (1986, 1987), que nos traz primeiramente o conceito de Pedagogical Content Knowledge (PCK) ou Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Segundo o autor, o PCK são as estratégias pedagógicas e métodos utilizados pelo professor, de modo a promover os processos de ensino e de aprendizagem, possibilitando aos estudantes construir seus conhecimentos, levando-se em conta a capacidade do professor



de transformar este conhecimento em formas pedagógicas, que valorizem as experiências trazidas pelos estudantes (SHULMAN, 1987).

Para o autor, o professor necessita de alguns conhecimentos específicos para o ensino, sendo “[...] o conjunto de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições necessários para a educação efetiva em situações específicas de ensino e aprendizagem” (SHULMAN, 1987, p. 4, tradução nossa). Dentre estes conhecimentos, ele destaca o de conteúdo; pedagógico geral; do currículo; pedagógico do conteúdo; dos estudantes, dos contextos e finalidades educacionais, que juntos, se complementam de modo que o professor consiga realizar seu trabalho, mas ressalta que de todos eles, o mais importante é o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, que compreende a intersecção entre o Conhecimento do Conteúdo e o Conhecimento Pedagógico (Figura 23).

Figura 23 – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

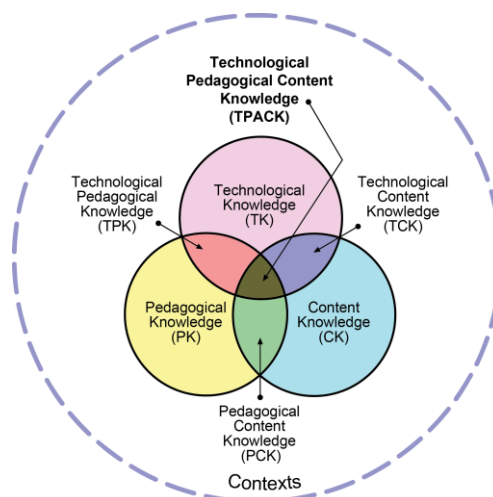


Fonte: Cibotto e Oliveira (2017, p. 16)

Para Mizukami (2004, p. 7), o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo “É o único conhecimento pelo qual o professor pode estabelecer uma relação de protagonismo. É de sua autoria. É aprendido no exercício profissional, mas não prescinde dos outros tipos de conhecimentos”.

Em 2005 o conceito de TPACK, representado pelo diagrama a seguir (Figura 24), ganhou maior destaque, por meio da publicação de Mishra e Koehler (2006). Os autores foram os responsáveis em popularizar a sigla TPCK, que em 2008 foi alterada para TPACK, segundo Cibotto e Oliveira (2017).

Figura 24 – Representação em diagrama do conceito TPACK.



Fonte: Reproduzido com permissão do editor, © 2012 por tpack.org

Ao analisarmos a estrutura no diagrama é possível observarmos como surge a proposta do TPACK. No diagrama encontramos o que as autoras definem como as três formas principais de conhecimentos necessários a atuação docente para o uso de tecnologias na prática pedagógica, sendo eles Conteúdo (CK), Pedagogia (PK) e Tecnologia (TK). Mas, segundo Mishra e Koehler (2006) o TPACK, além de aprofundar o olhar nestes três conhecimentos, deixa de olhá-los de modo isolado, dando ênfase as suas intersecções, sendo elas: Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK), Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK), e Conhecimento Tecnológico de Pedagogia (TPK), chegando finalmente, na intersecção que une os três tipos de conhecimento, formando então o Conhecimento Tecnológico de Conteúdo Pedagógico (TPACK).

Para os autores o TPACK vai além da simples representação dos conhecimentos que o compõe e suas inter-relações, pois não compreende os conhecimentos de modo isolado:

A base do nosso framework é a compreensão de que o ensino é uma atividade altamente complexa, que se baseia em vários tipos de conhecimentos. Ensinar é uma habilidade cognitiva complexa que ocorre em um ambiente dinâmico e pouco estruturado (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1020, tradução nossa).

Para compreender melhor a intersecção entre estes conhecimentos, destaco a seguir cada um deles, segundo Koehler e Mishra (2009):

**Conhecimento de Conteúdo (CK)** – refere-se ao conhecimento do professor sobre o assunto a ser ensinado. Para Shulman (1986) este conhecimento se refere a conceitos, teorias, ideias, conhecimentos de ideias e provas e outros.

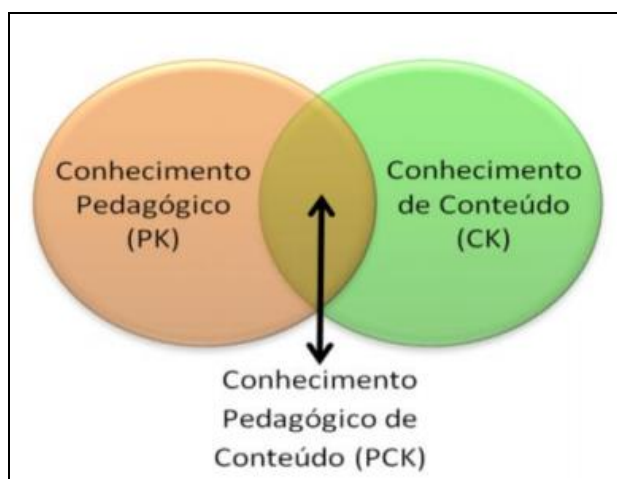
**Conhecimento Pedagógico (PK)** – refere-se ao conhecimento do professor em relação a práticas ou métodos que promovam o processo de ensino e de aprendizagem. Segundo os autores, este tipo de conhecimento ainda abrange valores, objetivos educacionais e outros.

**Conhecimento Tecnológico (TK)** – refere-se ao conhecimento da tecnologia digital para sua aplicação no trabalho ou na vida cotidiana, sendo capaz de reconhecer quando esta tecnologia pode ajudar ou impedir o alcance de um certo objetivo. Além de conhecer a tecnologia é preciso ter a capacidade de aprender e se adaptar as novas tecnologias, uma vez que estão em constante renovação e inovação:

[...] é o conhecimento sobre as tecnologias padrão, como livros, giz e quadro-negro, e tecnologias mais avançadas, como a Internet e vídeo digital. Isto envolve as habilidades necessárias para manusear determinadas tecnologias. No caso das tecnologias digitais, o que inclui o conhecimento de sistemas operacionais e hardware, bem como a capacidade de usar conjuntos de softwares, tais como processadores de texto, planilhas, navegadores e e-mails (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1027-1028, tradução nossa).

**Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK)** – Refere-se à interseção que relaciona a pedagogia com o conhecimento do conteúdo, compatível com o conceito de Shulman (1986) e diz respeito a habilidade do professor de lecionar um conteúdo de modo a adaptá-lo ao contexto no qual está inserido, promovendo a aprendizagem do estudante (Figura 25). Para o autor, “[...] o professor deve ter à mão um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam de pesquisas, enquanto outras se originam na sabedoria da prática” (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa).

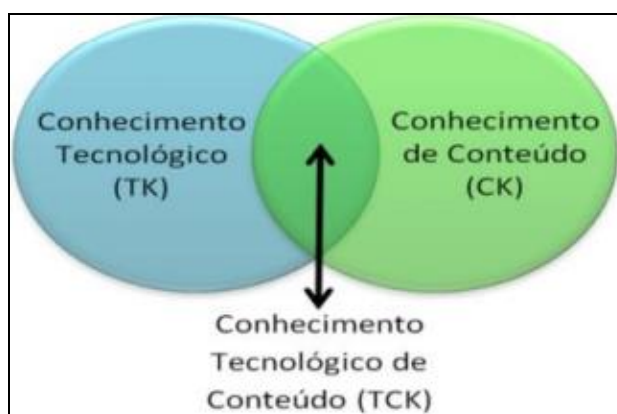
Figura 25 – Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK)



Fonte: Cibotto e Oliveira (2017, p. 16)

**Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK)** – Refere-se a intersecção entre a tecnologia e o conteúdo (Figura 26). Segundo Koehler e Mishra (2009), ter apenas o domínio do conteúdo não é o mais importante, pois ele se altera ao longo do tempo. O professor precisa se apropriar do uso das tecnologias disponíveis para que, de certo modo, possa representar estes conteúdos de outras formas, que possam ser mais bem interpretadas pelos estudantes.

Figura 26 – Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK)

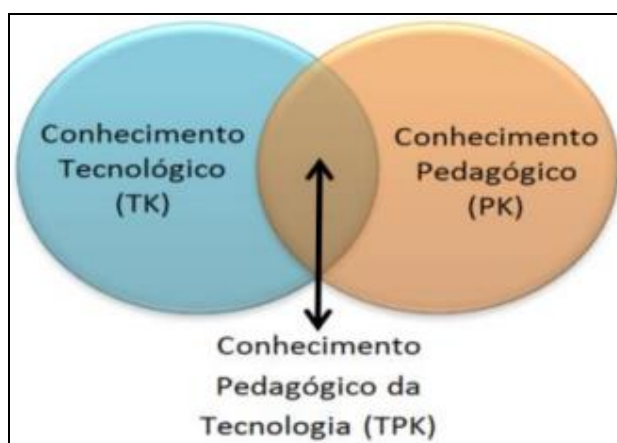


Fonte: Cibotto e Oliveira (2017, p. 19)

O TCK representa as estratégias pedagógicas para o uso de tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem, inclusive nos levando a uma reflexão do que é indicado ou não para ser utilizado com um determinado conteúdo. A intersecção destes conhecimentos nos leva a compreender como algumas tecnologias são mais adequadas para abordar a aprendizagem de conteúdo, determinando inclusive a tecnologia a ser utilizada.

Conhecimento pedagógico da tecnologia (TPK) – Refere-se a compreensão dos professores de como determinadas tecnologias podem mudar o processo de ensino e de aprendizagem, não só trazendo novas possibilidades, como também, dificultando este processo (Figura 27).

Figura 27 – Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK)



Fonte: Cibotto e Oliveira (2017, p.18)

Outro aspecto importante do TPK é possibilitar a compreensão de que essas ferramentas devam ser implementadas em parceria com a pedagogia, no desenvolvimento do conteúdo a ser ministrado.

[...] pode ser definido como a compreensão de qual seja a melhor forma de o professor utilizar determinadas tecnologias para desenvolver os procedimentos de ensino e aprendizagem. Representa a integração da tecnologia com estratégias pedagógicas gerais, o que inclui saber os affordances pedagógicos e as restrições que cada ferramenta ou recurso tecnológico implica para ser utilizado com os projetos pedagógicos da disciplina e como adequar essa tecnologia às estratégias de ensino (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017, p. 17).

Mishra e Koelher (2006) ressaltam a importância do conhecimento pedagógico por parte do professor, pois são capazes de compreender como seus estudantes constroem o conhecimento, adquirem conhecimento e competências, desenvolvendo hábitos mentais e disposição para a aprendizagem.

Com base no que foi apresentado neste capítulo, inicio a partir de agora as análises dos dados construídos durante esta pesquisa de modo a relacionar as reflexões teóricas abordadas neste espaço com os dados produzidos durante a pesquisa.

### **CAPÍTULO 3 – O QUE NOS REVELARAM AS NARRATIVAS DAS PROFESSORAS PARTICIPANTES DA PESQUISA**

---

---

Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. (...) ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção. (FREIRE, 1996, p. 25).

Início este capítulo com as palavras de Freire que reforçam a importância de se compreender que não existe o ato de ensinar, sem estar associado ao ato de aprender. Enquanto ensinamos, temos a oportunidade e o privilégio de aprender com o outro, seja na escola ou fora dela, de modo a nos tornamos pessoas melhores e capazes de enfrentar os desafios que o mundo em constante transformação nos impõe.

A partir dessa reflexão, apresento a análise narrativa dos dados produzidos pelas professoras cursistas e, também, por mim, enquanto professora formadora, abordando as minhas percepções ao realizar a pesquisa em um contexto pandêmico, bem como, as nossas percepções quanto as expectativas em relação curso e as atividades realizadas durante os encontros, incluindo o trabalho final.

Nas seções serão compartilhados os textos de campo produzidos no decorrer deste estudo e que, ao serem analisados, tornaram-se textos de pesquisa, segundo Clandinin e Connelly (2011). Ressalto que as análises tomam como base as discussões realizadas no Capítulo 2, bem como novas discussões que ampliam o meu olhar em relação as narrativas produzidas no decorrer da pesquisa.

Ressalto que a análise dos dados foi construída dentro de uma perspectiva narrativa, ou seja, segue uma dinâmica que relaciona as nossas histórias de vida e das participantes de modo a mudar o foco de contar histórias para o recontar dessas histórias, refletindo e interpretando as experiências vivenciadas pelas professoras participantes (SILVA, 2018).

Na próxima seção, compartilho a minha experiência, enquanto formadora de professores, no contexto pandêmico. As minhas angústias, desafios e soluções encontradas para que de fato a pesquisa fosse realizada.

### 3.1 Eu, formadora, no contexto pandêmico. E agora?

De modo a iniciar esta seção, preciso situá-lo a respeito da proposta inicial desta pesquisa, e que não foi possível ser realizada de modo presencial, devido ao contexto pandêmico provocado pela Covid 19, no início de 2020. Como apresentado no período de qualificação em 2019, o curso REAF, seria ofertado com um encontro semanal de três horas cada, mas a pandemia causada por uma doença contagiosa que se disseminou por todos os países, nos fez mudar a proposta do curso para um modelo de ensino remoto.

Segundo Moreira e Schlemmer (2020, p. 8-9),

Ensino remoto ou aula remota: modalidade de ensino ou aula que pressupõe distanciamento geográfico de professores e estudantes, com transposição do ensino presencial físico para os meios digitais, com foco na informação e suas formas de transmissão, predominantemente de maneira síncrona.

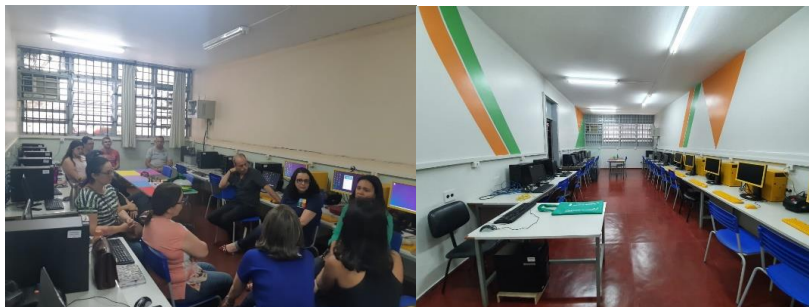
Não posso negar minha frustração, quando eu e meu orientador tivemos que pensar na pesquisa neste novo formato, mas não foi possível nos manter na proposta anterior, apresentada na qualificação, uma vez que as atividades educacionais no DF foram paralisadas, incluindo as escolas e os cursos de formação continuada de professores da rede pública de ensino, retornando as aulas e formações no modelo remoto, no segundo semestre de 2020.

As atividades educacionais brasileiras ainda estão em diferentes estágios, sejam paralisadas, realizadas de maneira remota ou de outras formas. O contexto escolar, diante dessa realidade, precisou se reinventar e passou a utilizar diferentes ferramentas tecnológicas que possibilitaram, em alguns casos, a continuidade das atividades, assim que foi solicitado o distanciamento social. Os olhares, portanto, voltam-se às escolas e, principalmente, aos professores (SILVA; NERY; NOGUEIRA, 2020, p. 100-101).

Segundo Silva, Nery e Nogueira (2020), as escolas e professores precisaram reinventar as práticas docentes, apropriando-se em tempo recorde de plataformas virtuais de ensino e tecnologias que estavam disponíveis para desenvolver o ensino remoto e não deixar seus estudantes desassistidos. Do mesmo modo, eu, professora formadora, precisei também me reinventar, de maneira a dar continuidade a um curso que antes era realizado por meio de atividades presenciais e práticas. Neste momento a angústia tomou lugar, pois tudo estava preparado,

planejado, material comprado e espaço físico reformado, mas “tudo” para o modelo presencial (Figura 28).

Figura 28 – Formação de professores, antes e depois da pandemia



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Acredite! Foram muitos os preparativos. Explicando melhor, a pesquisa seria realizada no primeiro semestre de 2020, logo quando iniciou a pandemia no Brasil e, naquele momento, foi decretado em vários estados do país, incluindo o DF<sup>23</sup>, a suspensão das atividades educacionais. Conversei com meu orientador e resolvemos aguardar para desenvolver a pesquisa no segundo semestre. Mais uma vez a pandemia persistia e as atividades presenciais se mantiveram suspensas, sendo autorizadas apenas atividades remotas. Resolvemos aguardar um pouco mais, com a esperança de desenvolvermos a pesquisa no primeiro semestre de 2021, porém, no início do ano, a pandemia não deu trégua. Naquele momento, estávamos com um alto número de contaminados, como também, de mortos no país. A situação era de pânico, com o surgimento de novas variantes<sup>24</sup> do vírus e do possível colapso com a falta de oxigênio nos hospitais dos estados, começando por Manaus, segundo informações do site G1<sup>25</sup>. Naquele período, precisei manter-me calma e focada no que precisava ser feito, mas confesso que não foi nada fácil. Procurei direcionar meu olhar para a pesquisa, também, como uma válvula de

<sup>23</sup> “Art. 2º Ficam suspensas as atividades educacionais em todas as escolas, universidades e faculdades, das redes de ensino pública e privada, no âmbito do Distrito Federal, até o dia 31 de maio de 2020”. Decreto nº 40.583, de 1º de abril de 2020.

<sup>24</sup> “Grande número de casos, medidas de restrição não respeitadas, falta de sequenciamento do vírus e vacinação lenta fazem do país um caldeirão de mutações.” Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/brasil-um-possivel-celeiro-de-novas-variantes-do-coronavirus/>. Acesso em: 18 set. 2021.

<sup>25</sup> “Janeiro ultrapassa dezembro em número de mortes por Covid-19, indicam secretarias de Saúde” Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2021/01/25/janeiro-ultrapassa-dezembro-em-numero-de-mortes-por-covid-19-indicam-secretarias-de-saude.ghtml>. Acesso em: 18 set. 2021.



escape para o que estávamos enfrentando, principalmente com o distanciamento social, imposto pelo contexto pandêmico. Sendo assim, tendo em vista o momento e as implicações da pandemia, decidimos, eu e meu orientador, a dar início ao curso, no modelo remoto, considerado por nós como “Plano B”, no primeiro semestre de 2021. Iniciar o curso foi uma resposta para os desafios que os professores estavam enfrentando em todas as etapas e níveis de ensino e, nesse contexto, a pesquisa poderia ser mais um instrumento para compreender o processo educacional e a formação de professores em uma situação de ensino remoto emergencial.

O primeiro passo foi entrar em contato com os professores cursistas, por meio de um grupo criado no aplicativo de mensagens *Whatsapp*, para informá-los da alteração da modalidade do curso presencial para remoto. Após receber a confirmação de interesse dos professores, comecei a pensar em como desenvolver o curso, sem os encontros presenciais com meus cursistas.

Destaco que, para um modelo de ensino remoto, a Eape nos orientou a realizarmos um encontro por semana com nossos cursistas por webconferência, de no máximo uma hora. Desse modo, tivemos um encontro por semana, de modo síncrono, ou seja, com nossos cursistas conectados ao mesmo tempo, utilizando a plataforma *Google Meet*. As demais atividades foram desenvolvidas nas plataformas virtuais *Moodle*, *Scratch* e *Tinkercad*, bem como no espaço residencial dos cursistas para a realização das atividades práticas, como a construção dos experimentos e projeto final.

No momento de estruturar o “Plano B”, começou meu primeiro desafio, que foi o de transformar um encontro que aconteceria no presencial em três horas para apenas uma hora. A partir desse formato, conversei com a coordenadora do curso e expliquei a nova situação para ministração do curso. Combinamos que eu faria os encontros de uma hora, com um celular posicionado com a câmera direcionada para a mesa, de modo a apresentar as conexões dos componentes e que gravaria vídeos sobre os temas abordados, para os professores cursistas que não pudessem participar do encontro síncrono ou para revisão. Comecei a preparar todo o material, buscando conhecimentos para esta nova realidade.

Quando me refiro a buscar novos conhecimentos, esclareço que, mesmo sendo formadora de professores para o uso de tecnologias digitais, não dominamos tudo, porque isto nem mesmo é possível. Porém, como formadores, nos sentimos mais confortáveis no momento de irmos em busca de uma nova tecnologia digital,

ou mesmo, para o estudo mais aprofundado dela, quando precisamos. Segundo Harris, Mishra e Koehler (2009), este conhecimento é denominado *Conhecimento Tecnológico* (CT). Para os autores, este conhecimento está em contínua evolução, tornando-se difícil mantê-lo atualizado, principalmente, para nós professores que não dispomos de tempo disponível para estudá-lo e buscar metodologias para sua utilização. Se pararmos para pensar, a definição de uma tecnologia hoje, pode estar ultrapassada amanhã, com um mundo em constante avanço tecnológico.

Esta busca aconteceu, principalmente, porque o conteúdo abordado seria ministrado durante o encontro on-line, desse modo, precisei gravar vídeos sistematizados para os cursistas que estivessem impedidos de participar do encontro, devido a reuniões com suas escolas ou problemas pessoais, incluindo problemas de saúde, como contaminação pela Covid 19, bem como também, fazer revisão dos temas tratados nos encontros. Sendo assim, iniciei vários testes de transmissão com o *Google Meet*, apresentando minha imagem e enviando a imagem da mesa com o meu celular. Percebi que o celular começava a esquentar e a disposição dele não me agradava. Lembro que a ideia era mandar a imagem da tela para o *Google Meet* no mesmo momento em que eu transmitia a minha imagem e áudio, pela *webcam* do *notebook*. Insatisfeita com os resultados, comecei por conta própria a procurar outro caminho para a apresentação da mesa e comecei a estudar o programa OBS<sup>26</sup> para gravar e disponibilizar o vídeo antes da aula, porém, descobri que não era possível instalá-lo em meu *notebook*, que apesar de ser uma máquina muito boa, o processador não suportava gravar o vídeo e, ao mesmo tempo, mostrar o experimento a ser construído na tela. A minha preocupação era com a qualidade da imagem e do áudio, de modo que o professor cursista pudesse entender com clareza como realizar as conexões, que ele teria que fazer sozinho, onde estivesse. Depois de vários testes, concluí que precisaria adquirir um novo computador, para instalar o programa OBS, por acreditar ser o recurso mais intuitivo para mim, enquanto formadora e pesquisadora, para as gravações naquele momento. Ressalto que conhecia o OBS apenas de ouvir falar, e só comecei a estudá-lo pelo Youtube, para realização da pesquisa em contexto pandêmico.

---

<sup>26</sup> “O **OBS Studio** é um programa utilizado para transmissão de vídeo ao vivo na Internet, sendo possível incluir múltiplas câmeras, trilha sonora, efeitos visuais e textos nas lives”. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/2020/03/obs-studio-tutorial-de-como-fazer-download-configurar-e-usar-o-software-esports.ghtml>. Acesso em: 18 jul. 2021.

Em janeiro de 2021, meu *notebook* novo chegou. Pesquisei então uma webcam com boa resolução para focar no experimento sobre a minha mesa e fiz a compra em fevereiro do mesmo ano. A webcam chegou e fiquei muito satisfeita com a resolução apresentada nas gravações. Agora, o desafio era posicioná-la de modo que eu me comunicasse com meus cursistas e, ao mesmo tempo, pudesse apresentar a montagem do experimento. Mais uma vez pesquisei e pensei em construir um suporte artesanal que encontrei na internet, feito de cano, mas o tempo era curto demais para tentativas, desse modo, desisti. Outro empecilho foi o alto índice de contaminação pela Covid 19, naquele período. A orientação era para que ficássemos em casa e que as saídas, só acontecessem, caso fosse estritamente necessário. Assim, pesquisei e comprei um *Ring Light*<sup>27</sup>, pela internet, que além de posicionar muito bem a webcam, ainda fazia a iluminação da minha mesa. Mas o desafio não acabou com a chegada do *Ring Light*. Dependendo do local que o colocava, ele ficava alto demais ou baixo demais, tornando complicado focar no experimento sobre a mesa. Mais uma vez pesquisei e dessa vez não encontrei nenhuma alternativa. Já cansada, olhei para a minha cabeceira de cama e desmontei o tampo, retirando um vidro que ficava na parte superior dela. Minha cabeceira tem um vidro parafusado na parte de cima. Retirei os parafusos e coloquei o *Ring Light* dentro da parte superior da cabeceira (Figura 29). Agora, pronto! Meu espaço para início do curso estava completo para realização dos encontros com meus cursistas.

Figura 29 – Espaço da pesquisadora para os encontros remotos



Fonte: Arquivo da pesquisadora

---

<sup>27</sup> “Ring light é um acessório que melhora a iluminação de fotos e vídeos. O produto nada mais é do que um círculo de luzes de LED ou de lâmpadas usado para iluminar o rosto da pessoa que aparece na gravação”. Disponível em: <https://www.zoom.com.br/celular/deumzoom/ring-light-o-que-e-como-usar-e-qual-e-o-melhor-modelo>. Acesso em: 18 set. 2021.

Foi um momento de alívio, pois a data de início do curso estava se aproximando e eu não conseguia deixar meu espaço preparado. Neste momento me veio à mente o conceito de criatividade (com c minúsculo) definido por Resnick (2007), como a criatividade na vida cotidiana das pessoas, ou seja, é quando eu consigo lidar com problemas, resolvendo-os de modo criativo e, também, o modelo dos 4C de Kaufman e Beghetto (2009), onde me vi resolvendo um problema, dentro do nível definido pelos autores como sendo o Litte-c, ou seja, uma criatividade que é encontrada em todas as pessoas e que tem muito valor para quem a produz e para os que estão por perto.

Ressalto que não poderia dar início a este capítulo sem antes compartilhar esta experiência. A pandemia da Covid 19 mudou as nossas relações, mudou as nossas vidas. Em 2019, eu tinha meu espaço de trabalho dentro da escola e, de uma hora para outra, me vi dentro da minha casa, dentro de um quarto, imaginando a melhor maneira de comunicar-me com meus cursistas e, com certeza, a experiência vivenciada, deixou e deixará marcas em minha vida e de todos que estiveram comigo nesta caminhada. Não será apenas o fato da troca dos equipamentos tecnológicos ou mesmo da busca por um local adequado para realização dos encontros que ficará marcado em minha vida, mas sim, toda a busca e de aprendizado, vivenciada no contexto pandêmico, que me tocou e me transformou na formadora e pesquisadora que me tornei a partir desta experiência. Segundo Larrosa Bondía (2002, p. 21),

É experiência aquilo que “nos passa”, ou que nos toca, ou que nos acontece, e ao nos passar nos forma e nos transforma. Somente o sujeito da experiência está, portanto, aberto à sua própria transformação.

A partir da próxima seção, compartilho a minha experiência como pesquisadora narrativa ao chegar no momento das análises dos dados produzidos.

### **3.2 Eu, pesquisadora, após o encerramento do curso. E agora?**

Ao finalizar o curso REAF, inicio o processo de organização dos textos de campo produzido pelos professores cursistas de matemática. Como eu já havia compartilhado, do total de 13 professores cursistas, apenas sete eram professores de matemática, público-alvo dessa pesquisa. Relembro que dos sete, dois

desistiram. Dos cinco restantes, um deles realizou todas as atividades do curso em uma única noite, com meu acompanhamento, mas não conseguiu elaborar o diário de bordo e nem o trabalho final como solicitado. Outro professor, apesar de realizar todas as atividades do curso, já trazia em sua bagagem muitos conhecimentos na área de RE. Desse modo, decidi fazer um recorte e analisar apenas as narrativas das três professoras restantes, por não terem nenhuma experiência anterior com a RE até aquele momento.

Confesso que desde o início de minha decisão em caminhar pela perspectiva de uma pesquisa narrativa, essa era a parte que mais me preocupava, por não ter experiência na área e poucas leituras. E, com certeza, a segurança que acreditamos ter com os instrumentos tradicionais não estariam a minha disposição, como estiveram no período do mestrado. Segundo Silva (2018), por meio das narrativas, temos a impressão de que não temos o controle da pesquisa, ou seja, é como se os instrumentos considerados mais tradicionais criassem muros, de modo a delimitar uma área segura, permitindo ao pesquisador maior tranquilidade no momento da análise, porém, “Como a pesquisa narrativa, de uma forma geral, objetiva ampliar o olhar sobre o *puzzle* de pesquisa, não há como pensar em controle absoluto na produção dos dados” (SILVA, 2018, p.133). A partir desse entendimento, aproveitei o tempo da pesquisa para aprofundar minhas leituras e tentar compreender como eu poderia fazer a construção de um texto de pesquisa a partir das narrativas dos professores cursistas, compartilhadas nos diários de bordo, fóruns e relatórios, de modo a não perder o foco em contar como estes docentes vivenciaram as atividades durante o decorrer da pesquisa e, “ao contar o que elas nos contaram, os leitores se inquietem, inquiram, critiquem, enfim, se posicionem e criem novas experiências, novas histórias” (SILVA, 2018, p. 133). Espero então, que os dados produzidos possam nos revelar o que as professoras cursistas perceberam de contribuições da RE, para o ensino de matemática e para o desenvolvimento do potencial criativo dos estudantes.

Ressalto ainda, a importância desse momento de análise, de modo a compreender os fragmentos narrativos que são representados pelo que Clandinin e Connelly (2015) intitulam como metáfora tridimensional da Pesquisa Narrativa, sendo elas, a temporalidade, o individual e o social, e o lugar ou contexto.

Antes de conhecermos as narrativas construídas durante os encontros do curso, conheceremos as professoras cursistas, participantes da pesquisa, buscando

evidenciar o que cada uma trouxe de bagagem para sua primeira experiência em um curso de RE.

### 3.3 Professoras de matemática, participantes da pesquisa. Quem somos nós?

#### O que trazemos em nossas bagagens?

Como havia compartilhado no Capítulo 1, três professoras cursistas de matemática fizeram parte desta pesquisa. Antes do curso, elas não tiveram contato com experimentos práticos de RE, o que nos permitiu neste momento, obter as suas primeiras impressões acerca das atividades propostas. Portanto, nesta seção, vou apresentar o que cada uma trouxe de bagagem para nosso curso. Relembro que nossas participantes foram chamadas de **Alexa**, **Bixby** e **Siri**, com o objetivo de articular o tema da pesquisa as suas verdadeiras identidades. E como formadora, tive o privilégio de ter o meu diário como sugestão da banca de qualificação, portanto, também vou participar desses momentos. Ressalto ainda, que a professora cursista Bixby, participou do curso de RE no semestre anterior a pesquisa, com o uso do simulador *Tinkercad*, mas nunca realizou um curso prático com montagem de experimentos.

A seguir, compartilho as narrativas de apresentação das professoras cursistas, que foram produzidas um dia antes da primeira aula do curso, nos diários de bordo, disponibilizados no Google Documentos.

#### Alexa! Quem é você?



Meu nome é Alexa! Tenho 50 anos e estou Professora Especialista na Sala de Recursos de DCB (Deficientes Auditivos)/Surdez em Ciências da Natureza e Matemática, em uma escola de Ensino Médio no Distrito Federal. Sou formada em Ciências Biológicas - Licenciatura pela UnB, desde 1999, com dupla habilitação em Matemática pela Secretaria de Educação. Atuo como professora há 22 anos e gosto muito de dar aulas de matemática. Tenho feito muitas descobertas em minha caminhada profissional, pois não tenho licenciatura exclusiva em matemática e, por isso, percebo muitas lacunas em minha formação. Quanto à Pós-graduação em Docência e Tradução/Interpretação em Libras, ainda não terminei o TCC para concluir, apesar de já ter passado bem pelas Bancas de Proficiência. Vou finalizar com a graça de Deus, meu empenho, foco e dedicação no tempo certo! (ALEXA, 2021).

### **Bixby! Quem é você?**



Olá Professora Cleia! Tenho 34 anos e me chamo Bixby. Estou na Secretaria de Educação do DF há quase 9 anos, concursada efetiva na disciplina de matemática, porém, há 5 anos trabalho como apoio no Ensino Especial, estando hoje na Sala de Recursos de deficiência visual, atuando nos Cines finais e Médios. Ensino o uso de Sorobã, o Braille e adapto os materiais dos estudantes com DV. Gosto muito de aprender e estou sempre em renovação de conhecimentos e adoro cursos com parte prática, por a mão na massa, pensar e resolver problemas (BIXBY, 2021).<sup>28</sup>

### **Siri! Quem é você?**



Me chamo Siri, tenho 40 anos e sou uma pessoa em busca de desafios e experiências que possam agregar a minha vida. Cito na Secretaria de Educação há 14 anos e ao longo dessa jornada aprendi muito e também deixei os meus ensinamentos em muitos alunos. Como o que faço na minha profissão e em algum momento dela já me questionei se realmente era isso que eu deveria fazer, mas o tempo me ensinou que é válido acreditar e fazer parte da vida de alguém como professora. Minha formação na profissão é fruto de ensino médio técnico, o magistério e na época a minha turma seria a última nessa modalidade. Ingressei na Secretaria de Educação em 2007 com uma turma de 5<sup>º</sup> ano e neste mesmo ano comecei minha graduação em Licenciatura em Matemática, mas só dei início no ensino da matemática em 2015 no ensino médio ao qual estou até os dias de hoje (SIRI, 2021).

Agora que conheceu nossas participantes, pode observar que duas trabalham diretamente com estudantes do Ensino Especial (Alexa e Bixby). Para mim, foi uma surpresa agradável tê-las na pesquisa, pois na primeira e segunda turma do curso presencial, só tivemos cursistas que trabalhavam com o ensino regular ou ensino especial, mas sempre direcionados para Altas Habilidades/Superdotação<sup>29</sup>. Inclusive, a presença delas me motivou, enquanto formadora, a buscar sugestões de

<sup>28</sup> Imagens retiradas da conta Canva da pesquisadora. Disponível em: <https://www.canva.com/>.

<sup>29</sup> Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, o “público-alvo” da Educação Especial são “os alunos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação” (BRASIL, 2008, p. 9).

atividades que atendessem as necessidades de alunos surdos e cegos, de modo a abordar este tema no decorrer do curso. Ressalto, que no mapeamento construído a partir da base de dados do BDTD, no período de 2004 a 2018, encontrei apenas a pesquisa de Batista (2011) envolvendo RE, mas com foco em estudantes com Altas Habilidades/Superdotação. É importante ressaltar que a RE pode ser desenvolvida por todos os estudantes, com adaptações para as suas necessidades de aprendizagem. Existe uma ideia errônea de que apenas estudantes com alto nível cognitivo e afinidades pelas exatas podem trabalhar com robótica. É lógico que tudo tem que ser bem planejado. É preciso uma metodologia adequada a cada estudante, o tempo trabalhado, o *kit* utilizado e outros. O que não se pode é generalizar que apenas estudantes com altas habilidades/superdotação podem participar desses projetos. Inclusive, no primeiro ano de doutorado eu cogitei em realizar a pesquisa de RE com estudantes surdos, mas o não conhecimento da Língua Brasileira de Sinais (Libras), me direcionou para o estudo com os professores, por trabalhar muitos anos na área.

Outro ponto a destacar, foi o fato de Alexa dizer que é licenciada em Biologia, mas atua no ensino de matemática na SEEDF, por ter dupla habilitação, ou seja, pode lecionar Biologia (Ciências) e Matemática. Alexa compartilhou que, durante sua licenciatura, teve poucas disciplinas onde foram abordados conceitos matemáticos. Por este motivo, ela justifica as lacunas em sua formação inicial, necessitando sempre participar das formações continuadas que são ofertadas pela rede pública de ensino. Apesar de compreender a importância da formação continuada na prática pedagógica da professora Alexa, não podemos fechar os olhos para a responsabilidade que caberia a licenciatura em sua formação, enquanto professora de matemática. Segundo Cruz (2013, p. 21), conhecimentos e “os saberes e as concepções que orientarão o desenvolvimento profissional do professor de matemática devem ser organizados na graduação”. No entanto, existe também, uma responsabilidade da própria SEEDF em conceder a habilitação, para um professor que teve em sua formação apenas algumas disciplinas de matemática.

Porém, por entendermos a formação docente como um processo contínuo, acreditamos que Alexa busca por conhecimento mediante os cursos de formação continuada e, também, por meio de suas reflexões e experiências profissionais. Segundo Imbernón (2011b, p. 50), a formação continuada possibilita ao professor a reflexão prático-teórica sobre a própria prática. “[...] mediante a análise, a



compreensão, a interpretação e a intervenção sobre a realidade, a capacidade do professor de gerar conhecimento pedagógico por meio da prática educativa”.

Bixby também demonstra estar aberta para o novo, para o processo de sua aprendizagem. Afirma em sua apresentação o interesse por cursos que a possibilite “colocar a mão na massa”. Segundo Papert (2008), o “colocar a mão na massa” é o que de fato a RE pode nos possibilitar, a partir do desenvolvimento de atividades práticas do nosso interesse e de modo a construir o nosso conhecimento.

Nossa participante Siri apresenta em sua história uma formação mais técnica. Demonstra entender o seu papel enquanto professora, de modo a marcar a vida de seus estudantes de forma positiva. Em nosso recorte, Siri será a única representante do ensino regular.

Agora, que começamos a conhecê-las, no tópico a seguir, vou apresentar o que cada uma das professoras cursistas trouxe de bagagem para o curso. Segundo Tardif (2002) existe uma distinção entre os saberes que são adquiridos na prática docente (saberes experienciais) dos saberes adquiridos nos cursos de formação (saberes profissionais). Além destes saberes, temos também os adquiridos fora do espaço escolar, que muito agregam à nossa bagagem no decorrer da nossa vida profissional. Nosso objetivo foi buscar com as nossas participantes o que elas trouxeram, em suas bagagens, em relação as expectativas para o curso, bem como, quais as experiências ou saberes que elas compreendem como necessários para um curso de RE.

### **Alexa! O que você trouxe na bagagem?**



Eu gosto demais de Exatas e tudo que tenha a ver com esta área! Acredite que por eu já ter cursado Geometria, ter conhecimentos na área de Informática, gostar de “fuzar” e ter uma certa “facilidade” para novas conhecimentos, eu acredito que tudo isso e minha vontade de aprender e conhecer como funciona, e que aborda a Robótica, ache que contribuirão para o meu aprendizado e desenvolvimento no curso e nessa... eu professora de Robótica? Vamos ver no final do curso o que acontecerá!

Quanto as minhas expectativas, eu imagino que usaremos os conhecimentos que teremos do Arduino para criarmos criativamente protótipos que sejam interessantes na aprendizagem de conteúdos e até mesmo levar aos nossos alunos condições de compreensão de temas,

situações-problemas que os estimulem a buscar soluções criativas para por em prática a favor de um grupo ou da sociedade que necessite da criação de algo para a melhoria de uma condição ou problema que ainda não possui resposta ou solução necessária (ALEXA, 2021).

### **Bixby! O que você trouxe na bagagem?**



Como já tenho a formação oferecida pela Eape acredito que agora com a prática vou me sentir muito preparada a dar continuidade. Entendo que o fato de ser cara os recursos, o curso a distância ajuda demais os alunos mais carentes a terem a experiência com esse mundo tecnológico cheio de opções.

Acredito que verei como é na prática o ensino da Robótica, pois em 2018 eu me inscrevi no curso de introdução à robótica e sistemas embarcados, porém cheguei a ir ao primeiro encontro, mas ele foi cancelado por falta de verba para comprar os dispositivos. Fiquei apenas no gestinho. Foi em 2020 durante a pandemia surgiu novamente a oportunidade de fazer, porém de forma remota devido ao momento, mesmo assim achei interessante e fui. Fiz o curso de Robótica Educacional: Construindo e suas Funcionalidades no Tinkercad. Amei mas senti demais a falta da prática... até que a Professora Cleia havia dito que teria novamente para professores de matemática com a prática, não pensei duas vezes e cá estou, com as melhores expectativas de finalmente ver as placas funcionando ao vivo e em cores (BIXBY, 2021).

### **Siri! O que você trouxe na bagagem?**



Um ponto positivo seria a persistência, item fundamental para aprender algo novo. Pensei dizer que a estratégia aliada a interpretação são conceitos trazidos da matemática e que também podem me auxiliar. Na questão de conceitos matemáticos não identifiquei ainda nenhum para auxiliar meu empenho na robótica.

Minhas expectativas são que eu possa aproveitar o que será ensinado, que eu aprenda uma nova ferramenta que poderá trazer o lúdico para minhas aulas, que eu possa colocar em prática o que irei aprender.

*Sempre me interessei por temáticas que envolvem a tecnologia, então quero conhecer o arduino e suas funcionalidades, quero agregar conhecimento a minha profissão e utilizá-los da melhor forma possível (SIRI, 2021).*

A partir das narrativas, percebo as expectativas que as participantes trouxeram para o nosso curso, bem como, as experiências trazidas como contribuições que podem agregar aos processos de aprendizagem delas e, também, para os demais colegas. Para Tardif (2000, p. 15), “[...] um professor tem uma história de vida, é um ator social, tem emoções, um corpo, poderes, uma personalidade, uma cultura, ou mesmo culturas, e seus pensamentos e ações carregam as marcas do contexto nos quais se inserem”. A partir desse entendimento, destacamos que Alexa e Siri nutrem um gosto especial pela área de exatas e o conhecimento de aplicativos ou estratégias matemáticas são pontos importantes para realização de um curso de robótica. Segundo Bixby, seu conhecimento do curso de robótica, feito no semestre anterior, é sua bagagem principal para o curso. Ela acredita que o curso com o uso de simulador será um facilitador para as aulas práticas.

Interessada nas bagagens trazidas por nossas professoras cursistas, encontro nas narrativas as expectativas delas em relação ao curso. Desse modo, uma ação necessária no primeiro dia do curso ou, se possível, antes dele, é saber quais são as expectativas a respeito da formação, de modo a aproximar o máximo possível o processo formativo, do que de fato o professor cursista desejou encontrar.

Segundo as narrativas descritas, a expectativa por um curso com abordagem “prática” aparece nas três falas e, com grande ênfase, demonstrando uma necessidade das professoras por formações que sejam aplicadas de imediato em suas práticas pedagógicas. Segundo Imbernón (2010), promover formações com questões práticas e buscar compreendê-las sob o enfoque de uma determinada teoria e na própria prática, permite ao professor articular novos saberes na constituição docente, dialogando com os envolvidos no processo que envolve a formação. Não foi possível perceber, de modo objetivo nas narrativas, a expectativa por uma metodologia de ensino aliada a RE, porém, entendemos que não existe prática sem teoria, nem vice-versa, e que um professor se forma na relação que ele constrói entre as duas. De certo modo, a bagagem das professoras cursistas, pode

ter revelado apenas o interesse inicial por uma RE direcionada aos aspectos técnicos do uso dos componentes e, por isso, não tenha identificado o interesse em relação a metodologia de ensino, naquele momento. Porém, Alexa mostrou interesse em relacionar a RE com os conteúdos curriculares.

Segunda Alexa, ela espera que o curso, além de prático, possibilite aprender a utilizar recursos a partir da RE, relacionados com os conteúdos, bem como também, realizar atividades e resolver problemas de modo criativo. Alexa relata uma expectativa que vai de encontro as necessidades da nossa sociedade. Segundo Gontijo *et al.* (2019) resolver problemas criativamente é de suma importância para lidar com os desafios sociais, econômicos e tecnológicos enfrentados atualmente, de modo a impactar não só nossa vida pessoal, mas também a vida em sociedade. Porém, este é um grande desafio quando voltamos nosso olhar para a escola. Segundo Resnick (2007, n. p., tradução nossa), “Infelizmente, a maioria das escolas está desconectada das necessidades atuais: elas não foram criadas para ajudar os alunos a se desenvolverem como pensadores criativos.” Alexa se mostra como esta professora, interessada em desenvolver estas habilidades e competências em seus estudantes, a partir de sua prática docente.

Bixby relata em suas expectativas a necessidade da prática no curso de formação, uma vez que fez o curso no semestre passado, apenas com o uso do simulador. O *Tinkercad* é uma ferramenta que permite simular o uso de experimentos de robótica, bem como, trabalhar a parte da programação, tanto em texto como em blocos. Mas, a parte prática não era a proposta do curso ofertado no início da pandemia. Na verdade, não estávamos preparados e, para não deixar de ofertá-lo, utilizamos o simulador *Tinkercad*. Apenas a turma da pesquisa foi ofertada com a parte prática, uma vez que foi disponibilizado aos professores cursistas o *kit* de robótica para ser utilizado em casa.

É quase impossível falar em RE, sem falar em experimentação, sem prática, sem colocar a mão na massa, mas também tem a sua importância a simulação, que é considerada uma prática simulada. O que Bixby sentiu falta foi do momento de criar algo e vê-lo funcionando, no mundo físico, por meio da programação .

Os profissionais necessitam de chances para experimentar a observação, a modelagem, o treinamento, a instrução individual, a prática e o feedback, a fim de que tenham a possibilidade de desenvolver novas habilidades e de torná-las uma parte integrante de suas rotinas de sala de aula (HARGREAVES, 2002, p. 114).

Pela narrativa da Siri, também percebemos uma professora aberta para o novo, e que quer aprender a transformar seu conhecimento em prática. Que acredita que a ludicidade é uma dimensão importante da RE e que vê nas tecnologias digitais, ferramentas importantes como suporte para os processos de ensino. Freire (1997, p. 19), ressalta que como professores, devemos partir da “experiência de aprender, de conhecer, por parte de quem se prepara para a tarefa docente, que envolve necessariamente estudar”. Siri se apresenta com uma professora disposta a estudar, favorecendo assim, o seu processo de aprendizagem.

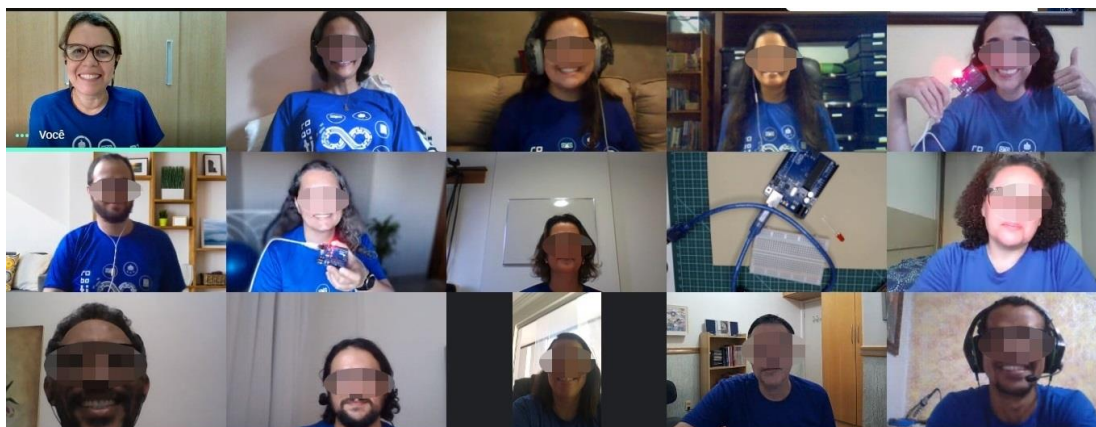
Conhecidas as nossas participantes e o que trouxeram de bagagem para o desenvolvimento do curso, iniciarei a próxima seção com o relato de como foram nossas experiências nos seis primeiros encontros do curso. Ressalto que na programação, foram planejados 10 encontros síncronos, mas o último não foi obrigatório. Porém, como o contexto pandêmico trouxe uma carga muito grande de trabalho aos professores, percebi uma participação mais efetiva nos seis primeiros encontros, inclusive com os diários atualizados semanalmente. Desse modo, darei ênfase apenas nas análises dos seis primeiros encontros, juntamente com o trabalho final.

### **3.4 Professoras de matemática, participantes de um curso de robótica. Como foram nossos encontros?**

O objetivo nesta seção não é apenas relatar como as experiências ocorreram em cada um dos encontros. Segundo Mello (2005) “Mais relevante do que dizer o que e como algo ocorreu, é pensar e expressar como pesquisador e participantes vivem, contam e interpretam suas histórias e criam novas histórias a serem vividas” (MELLO, 2005, p. 91).

Desse modo, inicio esta parte da seção, com uma imagem (Figura 30) que representa o momento da recepção e expectativas por uma experiência de formação continuada que acredito ter sido única, na vida dos participantes.

Figura 30 – Primeiro encontro do curso REAF



Fonte: Arquivo da pesquisadora

No próximo tópico, conheceremos as narrativas construídas pelas professoras cursistas, participantes da pesquisa no Encontro 1, bem como, as análises realizadas com base nas reflexões promovidas a partir das atividades finalizadas.

**a) Encontro 1 (Pisca Led). Como foi nosso encontro?**

Nosso primeiro encontro teve como objetivo a socialização dos integrantes da turma, apresentação da proposta do curso e permitir aos professores cursistas o primeiro contato com uma atividade de RE. Desse modo, o experimento escolhido foi o **Pisca led** (Figura 31).

Figura 31 – Experimento “Pisca Led”



Fonte: Arquivo da pesquisadora

A experimento “Pisca led” era simples, pois consistia apenas em apresentar as primeiras noções dos componentes a serem utilizados (Arduino, *protoboard*, *led*, resistor e jumper), como seus nomes e funções, bem como a parte da programação, de modo a programar a placa Arduino a ligar e desligar o *led*, continuamente.

A partir de agora, compartilho os registros das narrativas das participantes, iniciando com a minha, enquanto professora formadora.

### **Compartilhando o primeiro encontro (Professora formadora)**

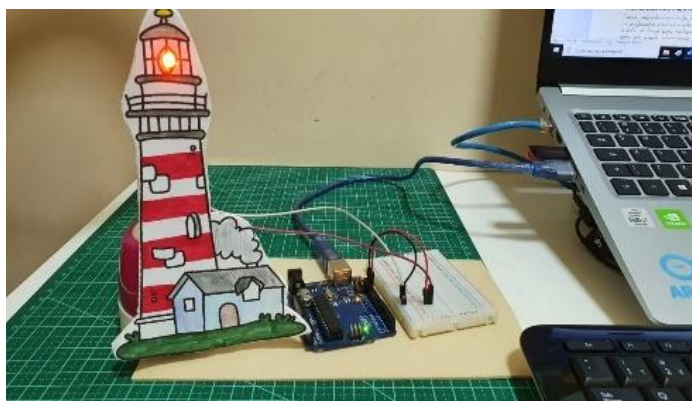
Nesse primeiro encontro aconteceu no dia 13/04. Sem dúvida nenhuma eu estava muito ansiosa. Já tinha ministrado o curso apenas com o simulador no primeiro semestre, mas sem a parte prática. Estava feliz com o momento, mas muito preocupada com a participação efetiva dos professores, não só por terem que executar as atividades sozinhos, mas também, pelo contexto pandêmico no qual estávamos inseridos. Era medo da internet cair, dos aplicativos não funcionarem e, principalmente, de não conseguir ser compreendida pelos professores cursistas e algum acidente acontecer.

Antes das 14 horas eu já estava na sala virtual, previamente agendada para os encontros. Pouco a pouco eles foram chegando e iniciamos os primeiros contatos. Alguns eu já conhecia e outros não. Quando todos chegaram, fizemos um momento de apresentação pessoal e, logo em seguida, da proposta do curso e da plataforma Timkerad de simulação. Iniciamos o primeiro experimento. Apresentei a placa Arduino e os componentes utilizados que utilizaríamos no primeiro encontro. Fizemos a primeira montagem no simulador e perguntei se todos tinham entendido. Como não surgiram dúvidas, com a câmera direcionada para a minha mesa, mostrei aos professores como fazer as conexões dos componentes e pedi que todos fizessem o mesmo em suas mesas. Até aquele momento, nenhuma dificuldade. Pedi a eles que abrissem o ambiente de programação do Arduino, chamado IDE. Com todos no IDE, eu pedi que abrissem o código chamado Blink, responsável por fazer um led piscar. Expliquei novamente a programação e pedi para que os professores cursistas enviassem o código para dentro da placa. Todos conseguiram! Foi um sentimento de alegria que tomou conta de mim. Pedi a eles que comesçassem a brincar com a programação, alterando os valores de tempo. Neste momento foi muito interessante observá-los, programando para que o led piscasse em tempos maiores ou menores. Sugeri que eles colocassem o tempo bem menor de intervalo e perguntei o que acontecia. Segundo alguns deles, o led parava de piscar. Pedi para que refletissem sobre a resposta dada e o professor de física disse que o led continuava piscando, mas que o olho humano não conseguia perceber pois a velocidade era muito rápida.

Para encerrar, desafiei os professores cursistas a pensarem em um projeto simples que usasse em sua construção apenas um led e que isso

seria a atividade da semana e, é claro, que eu não queria ficar de fora! Quando terminou a aula, também fui fazer o meu projetinho: "Meu primeiro farol" (Figura 32). Para finalizar, confesso que não consegui ficar apenas uma hora com a turma e acabamos extrapolando o tempo disponibilizado para o encontro (CLEIA, 2021).


Figura 32 – Projeto "Meu primeiro farol"



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

A seguir, trago as narrativas das três professoras cursistas, participantes da pesquisa, Alexa, Bixby e Siri.

### Compartilhe o primeiro encontro (13/04), Alexa!

 Nessa! Gastei muita do primeiro encontro! Eu me lembrei de quando o professor explicava progressão aritmética, suas propriedades e problemas. Entendi, e depois quando passou para progressão geométrica, no início até que compreendi, mas indo para os problemas mais complexos, não foi tão confortável... imagine que se o professor tivesse usado um experimento, imagine que eu poderia me sentir mais confiante em resolver tais situações expostas, a partir dos desafios apresentados a mim naquela época. As dificuldades que eu tive foram de cunho de habilidade manual, pois ainda não estava familiarizada com os componentes, as placas e no momento da montagem fiquei um pouco apreensiva de cometer algum erro ou engano e não chegar ao objetivo do experimento. Foi bacana criar uma atividade para ligar um Led e criei a partir desta atividade o projeto "Google Dala de Cula" para chamar os estudantes surdos para o nosso encontro virtual (ALEXA, 2021).



### Compartilhe o primeiro encontro (13/04), Bixby!



Consegui ligar o Led, mas tive dificuldade de fazer um trabalho criativo usando o LED, fiquei ansiosa pensando onde colocar apenas um LED piscando. Foi bastante complicado encontrar algo interessante, admito. Foi difícil encontrar algo que tivesse apenas um led piscando do meu dia a dia, acredite que por falta de prática. Acredite que sou perfeccionista! Queria fazer um projeto com um led que não fosse comum...Queria fazer algo mais esparafatado! Mas a ideia não apareceu. Não conseguia pensar em algo apenas com um led. Não conseguia pensar em nada. Pensei em algo que ficasse legal no bumbum do vagalume, mas não deu certo. Acho que foi perfeccionismo, mesmo. Pensei no meter de casa, mas lá tinham 2 leds e eu precisava pensar em algo com apenas um led. A programação foi muito light (BIXBY, 2021).

### Compartilhe o primeiro encontro (13/04), Siri!



O primeiro encontro foi uma experiência única. Acompanhar o passo a passo facilitou a construção para realizá-la na prática. Já o Timercad fez com que a insegurança em fazer o experimento na prática ficasse um pouco mais aceitável (estava com receio de algo ruim acontecer ao realizar na prática, confesse!). O desafio fez com que fosse instigado a minha criatividade, então fiquei imaginando o que fazer para representar um Led e quais materiais físicos disponíveis teria para realizá-lo. Depois de montar e testar e ver que deu certo foi bem legal! Compartilhei o momento com a família kkkk. Fiz um "Roteador de Internet" e como mãe tinha impressora para imprimir o desenho fiz a mãe e pintei para representar mais realidade. A função do Led era para representar uma luta quase diária com o sinal da internet que fica intermitente e deixa qualquer um em alerta (digo para aqueles que necessitam dela naquele momento). Isso além de trazer uma situação real me fez lembrar de inúmeros aparelhos que possuem uma led e fiquei me questionando quais desses seriam Led ou não (viajei com a experiência) e me remeteu a vários objetos e itens, os quais passam despercebidos às vezes (SIRI, 2021).

## O que nos revelaram as narrativas do primeiro encontro?

Ao reler a narrativa produzida por mim, percebo o quanto eu estava insegura em relação a ministrar um curso prático de modo remoto. Era minha primeira experiência e, por isto, a minha insegurança. Mas o primeiro encontro me tranquilizou, pois percebi que era possível mostrar aos professores cursistas o básico das conexões e, a partir daí, seriam capazes de avançar sozinhos. O experimento “Pisca *Led*” é simples e de fácil montagem, mas, mesmo assim, causa uma preocupação em saber se o que estamos falando, está sendo bem compreendido por quem está do outro lado da tela. Felizmente, foi um encontro tranquilo e todos conseguiram realizar a atividade. Além da montagem, destaco, o momento em que o professor de Física explica o fato de não conseguirmos visualizar o *led* piscando e isso mostra o quanto é importante uma RE que possibilite a interdisciplinaridade. Maffi (2018) evidencia o caráter interdisciplinar da RE em sua pesquisa e confirma o que Morin (2011) destaca sobre a necessidade de substituição do conhecimento fragmentando, a partir das disciplinas, para um conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, seu conjunto.

Segundo Castanha e Castro (2010),

“[...] a escola precisa reconstruir seu sentido educativo por meio de um trabalho que contemple a interdisciplinaridade e a contextualização, o que significa abrir novas perspectivas, favorecendo um ambiente escolar que forme sujeitos ativos, criativos e mais conscientes de seu papel no mundo contemporâneo” (CASTANHA; CASTRO, 2010, p. 37).

Compartilhei na minha autobiografia, que nas primeiras versões do curso, eu pensei em ter apenas professores de matemática como cursistas. Na minha compreensão, eu estaria fazendo o certo. Mas em conversa com a coordenadora do curso, percebi a importância desse momento de troca e de aprendizagens entre as áreas, mesmo com a minha turma sendo um contexto de pesquisa. Acredito que isso são marcas da minha formação fragmentada em disciplinas e acabou refletindo na minha prática. Atuar em projetos de RE me mostrou que o professor não precisa saber tudo, pois não é possível ter todo este conhecimento em uma única área. Mas o professor que assume este compromisso, precisa estar disposto a correr atrás, a estudar, a aprender e, também, compartilhar com as demais áreas. E, com certeza,

um curso que promova a interdisciplinaridade possibilitará um ganho qualitativo em aprendizagem e troca de experiências.

Quanto ao desafio, proposto por mim aos cursistas, ressalto que esta foi a primeira vez que os desafiei para este tipo de atividade. Nos cursos anteriores, todos ligavam apenas o *led* e brincavam com a programação. Nem todos tinham o *kit* de robótica em casa, mas como formadora eu poderia ter pensado em atividades dentro do espaço físico do NTE, de modo a potencializar a criatividade dos professores cursistas.

Lembram quando eu falei que todos os carrinhos na primeira turma seguiram um mesmo padrão? Estou em formação e tenho aprendido muito desde que iniciei o projeto de RE no NTE, em 2016. Desse modo, sempre me questiono: como posso, enquanto formadora, orientar a formação de meus cursistas direcionando-os para uma única direção, se meu intuito é que eles tenham uma experiência criativa e, assim, possam trabalhar na perspectiva criativa com seus estudantes? Quanto a criatividade na formação do professor, Freire de Oliveira (2011) diz que:

Na formação do professor não é sequer mencionada como essencial na sua atuação, nem são dadas informações ao seu respeito. Assim sendo, o professor, muitas vezes, é uma vítima da sua formação e de programas de atualização, baseados na racionalidade técnica, com ênfase na reprodução do conhecimento e na memorização (FREIRE DE OLIVEIRA, 2011, p. 287).

Nas palavras de Freire (1996, p. 43 - 44) “[...] na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática”. Ainda, segundo D’Ambrosio (1993, p. 35), é “[...] essencial que os programas de formação de professores ao menos criem indivíduos críticos de sua própria ação e conscientes de suas futuras responsabilidades [...]”. Com esta reflexão e com as experiências vivenciadas no decorrer dos cursos, vou me formando e me reformando na caminhada.

Percorrendo as narrativas da Alexa, fiquei muito confiante com a aula ministrada no primeiro encontro. Ela relatou ter tido algumas dificuldades manuais na realização da atividade e, pelo fato de ter conseguido fazer sozinha, demonstrou que a aula e os tempos trabalhados na realização das atividades atenderam o objetivo do encontro. Alexa logo fez relação com um conteúdo de matemática estudado no passado e ainda me colocou a importância da parte prática para

compreensão dos conteúdos. Mais uma vez a questão da prática volta a ser evidenciada na fala de Alexa, quando imagina que um aula com experimentos poderia tê-la ajudado a resolver problemas no tempo de escola. Como atividade do desafio, ela construiu uma logo do Google Sala de Aula, com um *led* piscando (Figura 33).

Figura 33 – Projeto “Google Sala de Aula” da Alexa



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Se olharmos atentamente, talvez não entendamos o projeto de imediato, mas se voltarmos na apresentação da Alexa, lembraremos que ela é professora de estudantes surdos e com deficiência auditiva. Apesar de ser apenas o projeto de uma logo para chamar os estudantes, ele tem um significado muito importante para quem o constrói, pois conhece o contexto de sua sala de aula e as necessidades de seus estudantes. Segundo Simões, Zava, Silva e Kelman (2011, p.3609) o “[...] o ensino de alunos surdos apóia-se em duas vertentes, o bilinguismo e o uso de recursos especiais, baseados na experiência visual”. Assim, o *led* se torna uma componente importante, pois informa a sua turma que a aula vai iniciar, quando começar a piscar.

A narrativa de Bixby demonstra a sua ansiedade em fazer algo que se destaque dos demais. Pensar em um projeto com apenas um *led*, pareceu para Bixby um desafio muito complexo e, com muita dificuldade, fez um projeto usando o próprio celular (Figura 34). Bixby ligou o *led* na placa do Arduino e, com o celular, inseriu uma imagem, onde o fundo se sobrepunha ao *led*.

Figura 34 – Projeto da professora Bixby, feito no celular



Fonte: Arquivo da pesquisadora

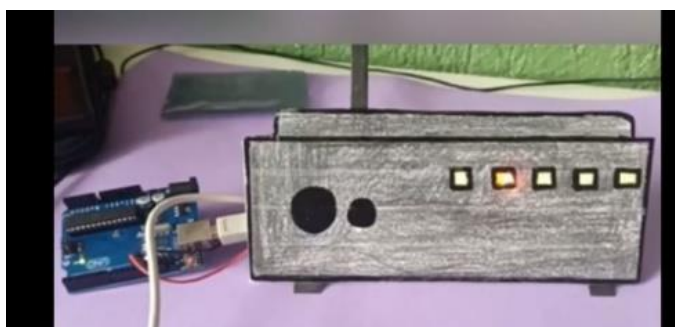
Bixby traz em sua crença o que muitos professores entendem sobre ser criativo, ou seja, preciso fazer algo novo, diferente, e que chame a atenção. Vejamos o que dizem alguns professores participantes da pesquisa de Oliveira e Alencar (2007), a respeito de criatividade. Segundo as concepções dos pesquisados: “criatividade como geradora do novo; criatividade como transformadora de algo; criatividade como atributo pessoal e criatividade como geradora de soluções” (OLIVEIRA; ALENCAR, 2007, p. 227). Bixby traz em suas concepções o que muitos professores pensam sobre ser criativo, pois conversando com ela, afirmou ter pensado que seu trabalho não era criativo, por não tê-lo construído de modo palpável e por não ser algo que chamasse a atenção. Porém, segundo Resnick e Rusk (2020), o que Bixby construiu, demonstra sua fluência computacional, comunicando uma ideia de modo criativo, com o uso de tecnologias. Não foi uma construção de algo palpável, como a dos demais cursistas, mas demonstrou sua criatividade para utilizar um aplicativo que pudesse se sobrepôr ao *led* que estava conectado na placa Arduino e passar a ideia de um projeto utilizando um *led*.

Quanto a parte da programação, Bixby não teve nenhum problema para executá-la e acredita que isto se deu pelo fato de ter realizado o curso com simulador no semestre anterior. Como falei anteriormente, acredito que a prática seja imprescindível para um projeto de RE e que a simulação, entendida por mim, como uma prática simulada, pode auxiliar na realização das atividades, possibilitando aos cursistas, sejam eles professores ou estudantes, a compreensão do que de fato está sendo conectado, bem como, possibilita segurança ao realizá-lo. As vantagens citadas são percebidas claramente no curso desenvolvido, no modelo

remoto, mas existem outras vantagens para o curso, mesmo sendo presencial. Segundo Wolf *et al.* (2009), Os simuladores virtuais apresentam como vantagens: a) economia de recursos financeiros; b) economia de tempo; c) evitam danos aos componentes; d) evitam acidentes e aumentam a segurança; e e) oportunizam melhorar o experimento físico (*hardware*) e o código (*software*).

Na narrativa da Siri é possível observar um receio inicial, para realização do experimento, que foi sanado com a orientação dada pela formadora e pela simulação, feita antes da construção prática. A relação entre o projeto “Roteador de Internet” (Figura 35) e a necessidade de internet, apresenta a experiência vivenciada no dia a dia da Siri, dando sentido para sua experiência de formação. Lembrando que Nóvoa (1992) afirmou que não podemos separar o eu pessoal do profissional e, por acreditar nesta premissa, a formação do professor para o uso de tecnologias não pode estar centrada apenas nos aspectos técnicos ou metodológicos, valorizando-se todos os saberes que os professores trazem em suas bagagens no momento de formação.

Figura 35 – Projeto “Roteador de Internet” da professora Siri



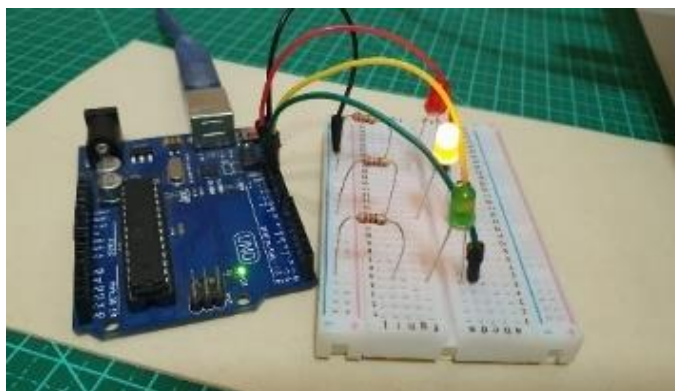
Fonte: Arquivo da pesquisadora

No próximo tópico, conheceremos as narrativas construídas pelas professoras cursistas, participantes da pesquisa no Encontro 2, bem como, as análises realizadas com base nas reflexões promovidas a partir das atividades finalizadas.

### **b) Encontro 2 (Liga Semáforo). Como foi nosso encontro?**

Nosso segundo encontro teve como objetivo a construção de um semáforo, a partir dos conhecimentos construídos na aula anterior. Com base na construção realizada na Aula 1, onde os professores cursistas ligaram apenas um *led*, eles adicionariam mais dois *leds* à construção (Figura 36), iniciando no simulador e logo depois na parte prática.

Figura 36 – Semáforo construído com Arduino



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Como desafio, eles foram convidados a adicionar um segundo semáforo (para pedestres), que interagisse com o primeiro semáforo, dos carros, além de incluir um *buzzer*<sup>30</sup>.

Além do desafio, os professores assistiram ao vídeo “O que é Aprendizagem Criativa?”<sup>31</sup>, que abordou o tema segundo a RBAC. A seguir, apresento as análises das narrativas sobre o segundo encontro, trazendo as percepções das professoras cursistas sobre este tema.

### Compartilhando o segundo encontro (Professora formadora)

Nesse segundo encontro aconteceu no dia 20/04 e foi muito produtivo. Iniciei conversando com as professoras cursistas sobre o desafio da aula anterior. Logo, passei os vídeos com os projetos que eu havia recebido da turma. Ficaram admirados com as possibilidades de ideias para projetos utilizando apenas um led. Como sou professora formadora e gosto também de aprender brincando, confessei que ao pensar no desafio, eu também me fiz a mesma pergunta: que projeto posso fazer com apenas um led? Logo de imediato, não consegui pensar em nada. Depois, com calma, pensei em fazer um farol, apresentado no relato do encontro 1. Apresentei meu projeto para a turma e, em seguida, dei início ao experimento do dia, que foi a construção de um semáforo. Como era o segundo encontro, reforcei o nome dos componentes e as cuidados com as conexões dos jumpers. A partir da programação anterior (Liga Led), adicionei mais um led no projeto e, também, no código (no simulador). Pedi que oszinhos adiciassem o terceiro led.

<sup>30</sup> O *buzzer* é um componente eletrônico que, ao ser acionado, vibra internamente produzindo um som.

<sup>31</sup> Vídeo “O que é Aprendizagem Criativa”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cx10-lAmqkA>. Acesso em: 11 set. 2021.

Adicionaram o terceiro e ficaram discutindo a questão das cores e dos tempos dos leds no semáforo. Fiz o mesmo para a parte prática. Primeiro, alguns não lembravam a ordem que os leds ligavam no semáforo. Abriam uma outra aba no navegador de internet e fizeram a pesquisa, retornando com a resposta. Mas uma vez, observei que a programação foi tranquila para os participantes. Mesmo com a grande demanda de atividades a serem realizadas por conta da Covid 19, desafiei os professores cursistas a construir um projeto com dois semáforos (carros e pedestres) que funcionassem de modo simultâneo e indiquei um vídeo sobre Aprendizagem Criativa, onde deveriam fazer uma postagem das primeiras impressões, em um fórum de discussão na plataforma de aprendizagem Moodle (CLEIA, 2021).

### Compartilhe o segundo encontro (20/04), Alexa!



Lembrei-me de quando estava estudando para conseguir a CNH e precisava compreender a noção de intervalos entre as cores do semáforo e se eu não tivesse esta compreensão não teria conseguido a carteira. Fiquei na dúvida de quais resistores usar para os jumpers dos sinais vermelho e verde para os pedestres, mas depois de pesquisar na internet e conversar com a formadora pelo Whatsapp, eu consegui fazer. Descobri também, que os terminais dos leds estavam trocados quanto ao GND. E também, eu havia escrito errado na programação quanto às linhas dos leds dos pedestres. Após corrigir tudo vi o experimento funcionando. Foi uma satisfação tão boa ver no físico o que foi programado no Tinkercad e a sincronização acontecendo entre os semáforos com o buzzer sendo o alarme sonoro para acessibilidade! Minha família até ria de mim! Então falei para eles que era uma realização ver na prática o que se programou na simulação! (ALEXA, 2021).

### Compartilhe o segundo encontro (20/04), Bixby!



Nesta semana o experimento foi bem tranquilo! Credite que o conhecimento no curso passado com o Tinkercad me ajudou bastante nisso. O meu desafio foi fazer os dois semáforos simultâneos, pois no curso passado, os dois juntos ficaram doídimhos. Eles não funcionaram como deveriam! Na verdade eu não consegui, mas quando



eu consegui durante este curso eu fiquei muito feliz Uhuuuuuu consegui fazer nos tempos certinhos!!! O vermelho ficando sincronizado com o verde do outro semáforo e apagava o amarelo. Credite que na verdade eu ainda não tinha entendido bem as configurações dos tempos de **LOW** e de **HIGH**, mas com a parte prática no tinkercad e com material físico, eu não tive dificuldades de achar os componentes, as portas, o **GND** e colocar nos lugares certinhos. Tive dificuldade, a princípio, na programação, por ter mais variáveis. Tinha que pensar nos intervalos, pensando em quem liga, quem apaga. Quando é apenas um semáforo fica mais tranquilo, mas com 5 leds tive que me concentrar mais. Esse apaga, mas o outro continua aceso. Depois o outro desliga, mas o outro continua ligado. Dessa vez eu consegui fazer a sequência correta, bem diferente da mesma atividade no curso passado. A parte prática me ajudou bastante, pois só no Tinkercad ficou muito abstrato para mim. Credite que com a parte prática eu me senti como se estivesse no mundo real para procurar o problema que estava acontecendo. Algo que no Tinkercad eu não sinto. Foi muito legal conseguir fazer na prática o que eu não consegui fazer no curso passado, apenas usando o simulador. Ajustar os tempos foi o pior, mas eu acabei entendendo na prática. Fiquei me questionando o porquê de não conseguir fazer no curso passado. Nessa! Foi muito bacana fazer tudo e ver funcionando certinho. Me deu muito orgulho (BIXBY, 2021)!

### Compartilhe o segundo encontro (20/04), Siri!



Ao testar os Leds e sua sincronia ao ligar e desligar, precisamos efetuar contas básicas de soma e subtração de alguns pontos (verde, amarelo e vermelho) para ajustar o ligar e desligar das luzes de forma a harmonizar os semáforos. A utilização do algoritmo convencional (adição e subtração) para chegar na sincronia que as luzes irão acender, posso até adicionar a multiplicação caso queira proporcionar uma comparação nos seguintes termos: o dobro do tempo, o triplo do tempo etc. Encontrei dificuldades em organizar a programação para que houvesse uma sincronia entre os semáforos e o Buzzer. É claro que construímos gradativamente esse processo, então na parte em que

construímos somente o semáforo com os três leds a construção como também a programação ficou fácil - quando um ligava o outro acendia e assim por diante - e a forma de distribuir o LOW e HIGH na minha percepção pareceu lógica no que posso dizer em liga e desliga. Daí passamos para a evolução de adicionar outro semáforo de pedestre e o Buzzer; tudo tranquilo na montagem no Tinkercad e no físico (parte boa), mas chegando na programação de ambos tive que pedir auxílio aos universitários porque não tinha entendido a lógica do processo. Lembrei de alguns exercícios que fazia na infância, e ensino fundamental como realizar contas básicas quando precisei somar ou diminuir um tempo para acender ou apagar, isso também poderia ser feito com a multiplicação ou divisão. Como também lembrei de situações problemas que resolvia na infância de labirinto, ou decisões a serem tomadas para finalizar uma atividade. Além da interpretação da programação para assim criar a preposta assertiva. As minhas dificuldades foram na programação e a interpretação de como tudo funcionaria em perfeita harmonia. Depois do experimento pronto e funcionando achei o máximo e me remeteu ao funcionamento do sinal físico e o quanto eu não tinha pensado nessa questão de tempo sincronizado que foi o que me deu mais trabalho (SIRI, 2021).

### **O que nos revelaram as narrativas do segundo encontro?**

Percebo em minha narrativa, uma maior tranquilidade a partir do segundo encontro, quanto as construções práticas, por parte dos professores cursistas. Por estar mais segura, fiquei motivada a lançar um novo desafio aos participantes, pedindo que incluíssem um semáforo de pedestre à atividade construída durante Aula 2 (semáforo de carros) e que os dois semáforos fossem sincronizados, juntamente com um *buzzer*.

Conforme as narrativas, as três professoras cursistas tiveram dificuldades na programação do semáforo. Para Alexa, além da programação, ela teve problemas com as conexões dos terminais do *led* na placa. Com base no vídeo da semana ela consegue descobrir seu possível erro, faz uma nova tentativa e tentar executar mais uma vez o projeto. A construção das professoras passa pelo que Valente (2005) intitula de Espiral da Aprendizagem. Como exemplo, detalho a construção de Alexa

onde, ao iniciar a tentativa, ela *descreve* a construção, fazendo a montagem prática e a programação. Com tudo pronto, ela a *executa*, enviando a programação para a placa Arduino. Após a execução, Alexa observa se os semáforos funcionam ou não sincronizados, permitindo-lhe *refletir* sobre o que fez e as possíveis hipóteses de problemas. Ao buscar respostas, verificando se os terminais estavam corretos, se o resistor escolhido tinha a resistência adequada, se a programação estava com as linhas escritas corretamente, Alexa entra no processo de *depuração*. Faz novos ajustes, e inicia um novo ciclo, fazendo nova descrição. Mas agora, o ciclo não é o mesmo anterior. Alexa não é mais a mesma, pois agora traz novos conhecimentos para realizar o novo ciclo. Desse modo, ela ascende para um novo ciclo na espiral do seu processo de aprendizagem.

Para Bixby e Siri, a parte da montagem prática ocorreu sem dificuldades. Bixby ressalta mais uma vez a importância da montagem no simulador *Tinkercad*, como um facilitador para o processo da construção prática. Siri relata que utilizar um simulador antes da parte prática, facilita a montagem dos componentes na placa. Mas, quanto a programação, é possível perceber que a compreensão da lógica, da sincronização, são pontos importantes para a conclusão da atividade. Para Bixby “Tive dificuldades, a princípio, na programação, por ter mais variáveis. Tinha que pensar nos intervalos, pensando em quem liga, quem apaga.” E para Siri “As minhas dificuldades foram na programação e a interpretação de como tudo funcionaria em perfeita harmonia.” A partir das narrativas de Bixby e Siri, é possível deduzir, que para se trabalhar com RE, o PC é uma importante habilidade a ser desenvolvida. A partir do PC o professor adquire competência para compreender como funciona seu projeto, não só a parte prática, mas também a programação. Quando tratamos do tema PC, é preciso desmistificar que esta é uma habilidade a ser desenvolvida apenas por pessoas que trabalham com Ciência da Computação (WING, 2006). PC é uma habilidade a ser desenvolvida por todas as pessoas, de modo a nos ajudar a pensar de forma mais objetiva na solução de problemas (BRACKMANN, 2017). No desafio proposto, as professoras cursistas foram convidadas a resolver um problema que durante a aula foi iniciado. A partir do semáforo inicial elas deveriam criar estratégias mentais para sincronizar o primeiro semáforo com o segundo semáforo. Por meio dos quatro pilares, dimensões do PC, é possível encontrar este caminho, onde a *decomposição* é pegar o problema proposto e dividi-lo em partes menores, ou seja, pegar todo o contexto de dois semáforos sincronizados e, com um *buzzer*

fazendo parte do esquema, e dividi-lo em partes menores, como por exemplo: semáforo 1 (para carros), semáforo 2 + *buzzer* (para pedestre). Dividir ainda mais, especificando quantos e quais *leds* tem cada semáforo. Logo em seguida, olhar para as partes e *reconhecer padrões*, ou seja, buscar entre as partes as similaridades e como funcionam. A partir dessa identificação, *abstrair*, ou seja, ignorar tudo o que não contribui para a resolução do problema e, por fim, o *algoritmo*, ou seja, um passo a passo de possíveis caminhos para se resolver o problema (BRACKMANN, 2017). As professoras cursistas apresentaram dificuldades para realizar a tarefa, mas é preciso ressaltar que programar é um exercício que requer prática. Quanto mais se trabalha com atividades que nos levem a executar os pilares definidos acima, melhor desenvolveremos esta habilidade, de modo a encontrar as soluções para os problemas apresentados, com maior objetividade.

Não é possível fechar a análise das narrativas do segundo encontro sem ressaltar a alegria das professoras cursistas por conseguirem realizar a atividade desafio. A **alegria** de Alexa “Minha família até ria de mim! Então falei para eles que era uma realização ver na prática o que se programou na simulação! (ALEXA, 2021)”, o **orgulho** de Bixby “Nossa! foi muito bacana fazer tudo e ver funcionando certinho. Me deu muito orgulho!” (BIXBY, 2021)! E a importante **relação com o mundo real**, feita por Siri, “Depois do experimento pronto e funcionando achei o máximo e me remeteu ao funcionamento do sinal físico e o quanto eu não tinha pensado nessa questão do tempo sincronizado que foi o que me deu mais trabalho” (SIRI, 2021). De certo modo, as narrativas das professoras cursistas trazem as concepções delas quanto a realização de uma atividade criativa, que nos permite sentir a alegria no momento da construção, o orgulho pelo resultado alcançado e pela relação de continuidade das experiências que vivenciamos no decorrer de nossas vidas, e que nos auxiliam na constituição de um ser crítico e criativo (RESNICK, 2019; KAUFMAN; BEGHETTO, 2009).


Para finalizar a análise das narrativas do segundo encontro, compartilho as primeiras impressões das professoras cursistas sobre o tema Aprendizagem Criativa, a partir de um vídeo que trata o tema de modo direto e objetivo.

## Fórum de Discussão – Aprendizagem Criativa




Agora que assistiu ao vídeo “O que é Aprendizagem Criativa?”<sup>32</sup> compartilhe conosco suas impressões. Já tinha ouvido falar sobre este conceito? Acredita na importância do desenvolvimento do potencial criativo para as profissões do futuro? Qual o papel da escola dentro desta perspectiva (Texto retirado da sala virtual Moodle – Curso REAF).

### ALEXA! Compartilhe suas impressões sobre Aprendizagem Criativa!


 Já testemunhei três casos de protagonismo juvenil em alunos da minha Sala de Recursos DA/Surdez na Matemática e na Física quando à resolução de problemas, mas os alunos não queriam ficar presos nas fórmulas, mas sim criavam outras maneiras de chegar ao resultado: um era TDAH/TPAC/TOD, outro era DA Leve/TEA/TDAH e o terceiro era DA Leve/TPAC/TDAH e SI (Síndrome de Irlen). O raciocínio deles sempre era rápido. Antes mesmo que eu terminasse de falar o enunciado do problema, eles já me respondiam. Respondiam, mesmo sem lembrarem de fórmulas, o que me instigava mais ainda a deixá-los mais soltos, discutirem comigo. Em alguns momentos a maneira deles resolvia a questão, porém em outros momentos, não dava certo. Mesmo com isso tudo, não desanimavam. E esta troca era o que me mostrava a importância de deixarmos o jovem se “jogar”, experimentar, se divertir com a tentativa. Para mim era mágico ver meus alunos se quadros criando, se esforçando e motivando àqueles que tinham mais dificuldades para apreender. Onde eu consigo visualizar a Criatividade é na Feira ou Mostra de Ciências ou no Festival de Curtas ou no Saraus Cultural de Obras de PCd e até seminários da nossa Escola (CEM 02 de Ceilândia), pois os jovens podem demonstrar em suas apresentações as habilidades, competências e aprendizagens que contribuem para os resultados maravilhosos que testemunhamos nestes projetos! São momentos em que vemos que as suas criações tem resultados inesperados, inovadores, diferentes de outros anos (ALEXA, 2021).

<sup>32</sup> Vídeo “O que é Aprendizagem Criativa?” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cxI0-lAmqkA>. Acesso em: 8 out. 2021.

## **BIXBY! Compartilhe suas impressões sobre Aprendizagem Criativa!**

 Engraçado que não percebo essa forma de aprendizagem hoje e nem foi muito presente na minha época (kkkk tudo bem que já fazem alguns muitos anos), mas já trabalhei em escolas onde tinham os anos iniciais e fundamental, anos finais, e sempre questioneei o fato deles serem silenciares, a criança não era estimulada a brincar, explorar, cantar... somos destrinados a repetir... repetir e repetir... É nunca a pensar em formas diferentes de resolver um problema, eu digo que até hoje sinto dificuldade... necessito sempre de um exemplo para tá me inspirando e acredito que isso seja fruto da minha educação. É não vejo as Escolas se adequando para essa nova forma de ensinar e aprender, infelizmente. Os professores dos anos finais e médios são muito mais ligados a disciplina e ao conteúdo, precisamos rever isso. Admito que agora que sou de atendimento de apoio tenho mais sensibilidade nessa forma de ensinar - brincando, ensinar voltado para área de interesse e daí explorar alternativas para desenvolver o conhecimento (BIXBY, 2021).

## **SIRI! Compartilhe suas impressões sobre Aprendizagem Criativa!**

 Já tinha ouvido falar em aprendizagem criativa em algumas lives da UNB e na Campus Party aqui em Brasília e também conheci o Scratch em uma simulação. Mesmo estando em um passeio com a escola a experiência foi bem empolgante e válida. Tanto que no final de semana fui novamente com a minha família. Enfim, pensando agora no contexto da aprendizagem criativa e os conceitos visto no vídeo lembrei de um curso na EAPE voltado para o protagonismo do aluno ao qual implementamos o projeto na escola em 2017 que foi surpreendente em frutos colhidos e uma experiência única para todos que participaram. A aprendizagem criativa vem trazendo um olhar diferenciado não só para o aluno mas também para o professor, é desafiador pensar fora da caixinha e vivenciar experiências novas, mas não é impossível, por isso o papel da escola é muito importante para criação de novos saberes e de

implementarmos novas experiências para todos - acredite nisso - e tente fazer a minha parte dentro do segmento que atue (SIRI, 2021).

### **Como nossas professoras cursistas compreendem o conceito de Aprendizagem Criativa?**

A partir das narrativas construídas pelas professoras cursistas, é possível perceber que o conceito de Aprendizagem Criativa começa a se consolidar na prática pedagógica delas. Alexa demonstra entender a importância dos espaços, durante as aulas, para trocar ideias com os estudantes, incentivando-os a “jogar”, experimentar, se “divertir com a tentativa” durante a resolução de problemas. Bixby, demonstra a sensibilidade para desenvolver uma AC, segundo ela, adquirida em sua nova função como professora do atendimento de apoio aos deficientes visuais, de modo a “ensinar - brincando, ensinar voltado para área de interesse e daí explorar alternativas para desenvolver o conhecimento”. Já Siri, nos mostra conhecer um pouco mais sobre o tema, por ter participado de palestras e, principalmente, por ter conhecido o *Scratch*. Linguagem de programação em blocos que apresenta grande potencial para AC (RESNICK, 2014). Para Siri, “A aprendizagem criativa vem trazendo um olhar diferenciado não só para o aluno, mas também para o professor. É desafiador pensar fora da caixinha e vivenciar novas experiências”.

Segundo as narrativas das professoras cursistas fica claro que a posição do professor precisa mudar em um contexto de AC. Segundo Thompson (2019, p. 40), “O professor sai do centro da exposição e vai se transformando em um cenógrafo e roteirista, reformatando o espaço escolar em ambiente de atuação dos jovens, recriando novos espaços de aprendizagem, seja virtual, seja no entorno escolar”. Não é possível, levar o estudante a pensar fora da caixinha em um espaço onde só o professor tem voz ativa.

Alexa relata em sua narrativa que percebe alguns espaços em sua escola, onde é estimulado o potencial criativo dos estudantes, como “na Feira ou Mostra de Ciências ou no Festival de Curtas ou no Sarau Cultural de Obras do PAS e até seminários da nossa Escola”. E ressalta que nestes momentos seus estudantes demonstram “habilidades, competências e aprendizagens que contribuem para os resultados maravilhosos que testemunhamos nestes projetos!” Ao analisar a fala de Alexa, identificamos que ela compreende a escola como um espaço importante para desenvolver o potencial criativo, indo ao encontro do que Gontijo *et al* (2019)

afirmam, que a escola é um dos principais contextos de vivência e socialização dos estudantes, sendo assim, converte-se em um lugar privilegiado para o desenvolvimento da criatividade.

E este lugar precisa ser preparado para que de fato os estudantes se sintam incentivados e motivados para desenvolver estas habilidades. Segundo Resnick (2019, p. 10),

Para se desenvolver como pensadores criativos, as crianças devem ter oportunidade de criar e colaborar. Isso não acontecerá se elas estiverem sentadas em fileiras de mesas voltadas para a frente da sala de aula. As salas de aula devem ser organizadas para incentivar os alunos a explorar, experimentar e se expressar.

Não é possível pensar em atividades que desenvolvam a AC de nossos estudantes, apenas em uma sala de aula tradicional e com o professor como transmissor de conhecimentos. AC requer um espaço de construção, com uma relação de colaboração entre professores e estudantes, com uso ou não de mídias digitais.

No próximo tópico, conheceremos as narrativas construídas pelas professoras cursistas, participantes da pesquisa no Encontro 3, bem como, as análises realizadas com base nas reflexões promovidas a partir das atividades finalizadas.

**c) Encontro 3 (Ligando um Display de 7 Segmentos). Como foi nosso encontro?**

No terceiro encontro do curso, o objetivo foi apresentar e programar um Display<sup>33</sup> de 7 segmentos, de modo a apresentar os números de 0 a 9. Em um segundo momento, os professores cursistas incluíram na parte prática um potenciômetro<sup>34</sup> e receberam um código pronto para ser executado (Figura 37). A partir da segunda programação, o professor cursista deveria fazer uma interpretação das linhas do código, de modo a relacionar a programação do potenciômetro a cada

---

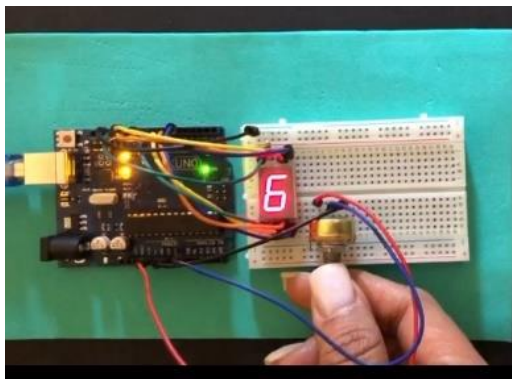
<sup>33</sup> Display de 7 segmentos é um componente composto de sete segmentos, ou seja, sete leds que podem ser controlados individualmente. Ao combinarmos estes segmentos, podemos representar os números de 0 até o 9 e algumas letras do alfabeto como A, C, E e outras.

<sup>34</sup> Um potenciômetro é um componente eletrônico que possui uma resistência elétrica ajustável pelo usuário, ou seja, eu giro para um lado, eu tenho uma resistência, giro para o outro, tenho outra resistência.



número apresentado no display. Como atividade para a semana, eles foram convidados a assistir ao vídeo sobre Pensamento Computacional e participar do fórum de discussão, compartilhando suas impressões sobre o tema.

Figura 37 – Experimento com Display de 7 segmentos e potenciômetro



Fonte: Arquivo da pesquisadora

### Compartilhando o terceiro encontro (Professora formadora)

*Na terceira encontro, no dia 27/04, eu voltei a ficar ansiosa, porque as dúvidas começaram a surgir e interagir com os professores cursistas no momento de encontro síncrono, estava se tornando tensa. Quando alguém dizia: Cleia! O meu mãe está ligando. Eu começava a orientá-lo e, antes de terminar, outro professor cursista relatava outro problema. De certa modo eu perdia a concentração e ficava sem saber quem pediu ajuda. Percebi que a turma ficou um pouco estressada com as constantes dúvidas. Algo que entendo que ocorre, mas ficava cansativa, tudo ao mesmo tempo, durante o encontro online. Minha preocupação era com o tempo que eu deveria respeitar (uma hora por encontro) e pelo fato de que deveria no tempo previsto dar todo o suporte e orientações para que eles fizessem a atividade com compreensão e segurança. Conversei com a turma e sugeri gravar um vídeo e disponibilizá-lo com uma semana de antecedência. Assim, eles assistiriam e usariam o tempo do encontro para conversarmos sobre o projeto e tirarmos dúvidas. Todos concordaram e acharam a ideia excelente (CLEIA, 2021).*

### Compartilhe o terceiro encontro (27/04), Alexa!



Lembrei-me de quando cursei meus primeiros cursos dentro da área de Informática e vi o conteúdo de Lógica, como também linguagens de programação (Basic 1, 2, 3 e Dbase) que acredito nem

sejam mais utilizadas. Fiquei um pouco frustrada quando vi que havia configurado o número 6 de forma espelhada e veio a "luz" de que eu deveria reescrever linhas da programação, mesmo que ficasse um tanto maior, por exemplo, colocando todos os leds do Display para cada número, usando o HIGH e o LOW adequadamente a cada iluminação dos leds quando aparecesse no Display. E assim deu certo! Era para fazer até o número 6, porém podia avançar até o número zero e eu consegui! Foi uma experiência bacana visualizar os números no Display como eu programara, e tomar a decisão de mudar a escrita da programação e sair certinho. Foi o máximo!!!(ALEXA, 2021)

### Compartilhe o terceiro encontro (27/04), Bixby!



A Atividade do Display me deixou bastante perdida, eram muitos jumpers para ligar. Não consegui fazer o projeto no tinkercad no dia da aula. A programação foi bem tranquila após a explicação, quando você vê um display por aí nem imagina toda a lógica da sequência. Pensei em usar o display para fazer um ditado... o professor programa os números que vão aparecer no display, configura um tempo para ele mostrar e na pausa entre um número e outro, quando o display desligar, o professor fala a Operação que deverá ser feita, então aparece o próximo número no Display, e isso pode ser feito com várias parcelas e diversas operações, combinar previamente com os estudantes que aquele que terminar primeiro ganha algum prêmio ou bônus, dá para estimular o cálculo mental também e ir aumentando o tempo que aparece os números do display para estimular o cálculo mais rápido (BIXBY, 2021).

### Compartilhe o terceiro encontro (27/04), Siri!



Podemos trabalhar com a sequência dos números até 9, maior e menor, alguns sucessores e antecessores, alguns números pares e ímpares, alguns números primos ao qual o aluno através da programação habilite para a função solicitada. Ao realizar a atividade fiz o display seguindo os passos e construindo no Tinkercad e fui completando a programação aos poucos para adicionar os números que

viriam posteriormente. Com final de cada número adicionado na programação com suas letras respectivas testava para verificar se estava tudo certo; e confesse que era uma animação em cada número aceso. Tanto no Tinkercad como na construção na prática, a programação e a sequência dos números saíram corretamente. Mas ao adicionar o potenciômetro não obtive o mesmo sucesso (Cache que errei em algo) e preciso refazê-lo para que funcione corretamente. É claro que preciso rever os passos e verificar a minha construção, mas também preciso verificar a programação e interpretá-la de forma que consiga entender o que realmente acontece quando adiciono o potenciômetro a construção. Refiz o projeto no Tinkercad conferindo todas as portas e as ligações no display e potenciômetro, percebi que estava tudo correto e que a voltagem do potenciômetro correta com o que iria utilizar no projeto físico. Depois verifiquei o código e fiz a revisão dos números e suas respectivas letras do display e estava correto. Com testar não encontrei nada, porém na simulação o display não funcionou quando alterava o potenciômetro. Então assisti a aula novamente e identifiquei que precisava corrigir as numerações indicadas pelas portas, após ter feito isso simulei novamente e deu certo. Parti para a parte prática animada em ver o resultado e o funcionamento na prática. Relembrei a sequência numérica estudada, como também os conteúdos atrelados aos números nas primeiras etapas da educação básica e até no ensino médio (SIRI, 2021).

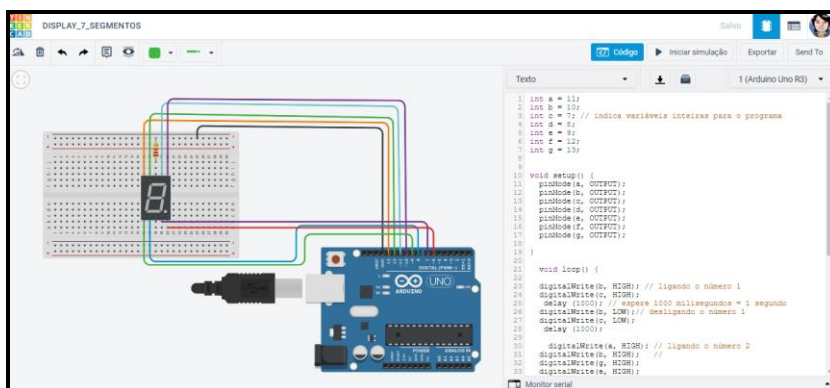
### **O que nos revelaram as narrativas do terceiro encontro?**

Iniciei a aula compartilhando a minha angústia no segundo encontro. Os participantes durante a aula estavam agitados e queriam respostas para suas dúvidas que “coubessem” dentro do prazo de uma hora do nosso encontro. Acredito que isso, tenha me deixado um pouco tensa. Desse modo, fiz a proposta de gravar um vídeo e disponibilizar para os professores cursistas em tempo hábil de assistirem e levarem dúvidas e reflexões para o quarto encontro.

No decorrer da pesquisa, percebi que esta é uma das atividades que mais causa ansiedade nos professores cursistas, devido ao grande número de conexões que precisam ser realizadas (Figura 38), porém, ao mesmo tempo, ela produz um

encanto quando começam a descobrir o que acontece quando ligam dois ou mais segmentos.

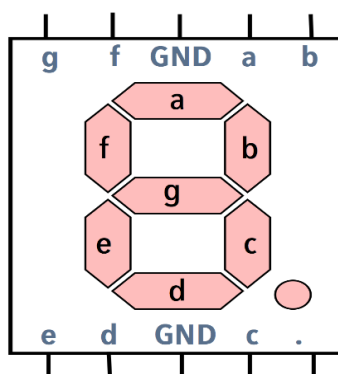
Figura 38 – Simulação do experimento com display de 7 segmentos



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Explicando melhor, cada letra representa uma conexão a ser feita pelo cursista e, cada conexão possibilita que um *led* (segmento com a mesma letra) do display seja ligado ou desligado (Figura 39). Se eu quero que apareça no display o numeral 1, eu preciso ligar os seguimentos b e c. Se eu quero que apareça o numeral 2, tenho que ligar os segmentos a, f, g, c e d, e assim por diante.

Figura 39 – Estrutura de um display de 7 segmentos



Fonte: Site Eletrônica para Artistas<sup>35</sup>

Mas devo lembrar, que enquanto os segmentos referentes ao numeral ficam ligados, os demais ficam desligados. Construir uma estratégia que defina quem liga e quem desliga, para que o numeral fique visível no display é o desafio. Cabe então ao cursista, organizar a construção prática e programação, de modo a trabalhar importantes habilidades referentes ao PC.

<sup>35</sup> Eletrônica para Artistas. Disponível em: <https://eletronicaparaartistas.com.br/experimento-35-extra-usando-displays-de-7-segmentos/>. Acesso em: 29 set. 2021.

Segundo preconiza a BNCC, o desenvolvimento do PC “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (BRASIL, 2018, p. 474).

Como abordado nas análises do segundo encontro, entendemos que neste experimento, também foi necessário pensar inicialmente no todo, em seguida, dividi-lo em partes, e assim, conseguir resolver o problema de representar no display os numerais de 0 até o 9. Entendo que a habilidade do PC não é só desenvolvida por meio da programação, mas com certeza, por meio dela, temos um caminho viável para desenvolvê-la. Alexa relata em sua narrativa que, durante um bom tempo, fez alguns cursos de linguagens de programação e isso pode tê-la ajudado no desenvolvimento da atividade. Outro ponto destacado por Alexa foi o fato do numeral 6 está espelhado na segunda programação que compartilhei com os cursistas. Acredite! Não foi minha intenção colocar a programação espelhada para fazer uma “pegadinha” com eles. Quando me apresentaram a atividade, percebi que havia deixado a programação do seis espelhado. Mas ressalto que, por conta própria, elas olharam para o display, perceberam o espelhamento e assim, mudaram a ordem dos segmentos que deveriam ser ligados, demonstrando proatividade para resolver uma situação problema.

Todas as três professoras cursistas conseguiram montar e programar os numerais de 0 a 9, porém, como nosso tempo era curto, não tive oportunidade de incentivá-las a buscarem outros caminhos para programarem o display. Mas acredito que isto seja muito importante em um contexto de RE, principalmente quando se trabalha na perspectiva de uma AC. Eu posso ligar todos os segmentos que ligam o numeral 1 e depois apagar. Em seguida, fazer o mesmo com os segmentos que ligam o numeral 2 e assim por diante. Mas existem outros caminhos para acionar os segmentos representando os numerais? Se, sim, precisamos incentivá-los a buscá-los. Isso faz parte do processo de desenvolvimento do potencial criativo. Quanto mais respostas eu encontro para resolver um determinado problema, mais desenvolvida será minha fluência computacional.

Na narrativa de Alexa, ela relata que não se preocupou que sua programação ficasse um pouco mais extensa e, quero destacar, que esta fala é muito importante quando desenvolvemos uma atividade de RE. Não existe muito ou pouco, extenso ou curto. Existem caminhos diversos traçados pelos professores e estudantes. Cada

um tem um modo de aprender e um tempo certo para que isso aconteça. Quando leio as narrativas das professoras eu me vejo realizando os meus primeiros experimentos, sem me preocupar com a distância do caminho para alcançar o objetivo pretendido. A ideia é nos sentirmos livres para tentarmos novos caminhos e com o tempo vamos refinando-os de modo a torná-los mais diretos e objetivos. No desenvolvimento de uma AC é de suma importância a etapa de reflexão quando construímos um projeto. Muitas vezes damos mais valor ao produto final e nos esquecemos do quanto podemos aprender ao refletirmos sobre todo o processo de construção. Para Resnick (2007)

Essa reflexão é parte fundamental do processo criativo, mas muitas vezes é negligenciada em sala de aula. Nos últimos anos, as escolas adotaram atividades de criação mais práticas, no entanto o foco é geralmente na criação de um objeto ao invés da reflexão crítica sobre as ideias que orientaram o projeto, das estratégias para refinar e melhorar o projeto, ou das conexões com conceitos científicos subjacentes e fenômenos do mundo real relacionados (RESNICK, 2007, n. p., tradução nossa).

Enquanto Alexa e Siri estavam programando, Bixby já estava pensando em uma atividade para seus estudantes. Mas uma vez ressalto que Bixby já havia feito o curso, apenas com o simulador, um semestre antes do curso da pesquisa. Este fato, pode ter colocado Bixby um passo à frente das colegas. Enquanto Bixby imagina seu projeto para os estudantes, Siri apresenta a sua estratégia de aprendizagem. Segundo Siri,

*Com a realização da atividade, fiz o display seguindo os passos e construindo no Tinkercad e fui completando a programação aos poucos para adicionar os números que viriam posteriormente. Com o final de cada número adicionado na programação com suas letras respectivas testava para verificar se estava tudo certo; e confesso que era uma animação em ver cada número aceso (SIRI, 2021).*

Ao analisar a estratégia de Siri é possível observar que ela não construiu toda a programação para depois executá-la, como acontece em alguns casos. Segundo ela, a cada numeral programado ela mandava executar. Ou seja: Programo o numeral 1, executo. Deu certo? Deixo programado o numeral 1 e acrescento o 2. Deu certo? Deixo programado as programações dos numerais 1, 2 e programo o 3, e assim por diante.

Quando iniciei a aula com as professoras cursistas, eu mostrei apenas as letras que correspondiam a cada segmento e pedi a elas que representassem os numerais. O restante foi por conta de cada uma delas.

É preciso ressaltar que a habilidade de buscar caminhos para resolver problemas, não é desenvolvida apenas quando programo, porém, quando encontro um caminho de modo lógico, crítico e reflexivo para resolver problemas, seja ele programando ou não, estou desenvolvendo a habilidade do PC.

Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), uma das competências que devem ser trabalhada pelos professores com seus estudantes é o PC.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BRASIL, 2018, p. 9).

Desse modo, entendo que o professor pode, por meio da RE facilitar o aprendizado dos estudantes possibilitando o desenvolvimento de seu PC, por meio da montagem prática dos experimentos e, também, pela programação.

Ainda no terceiro encontro, as professoras cursistas assistiram um vídeo<sup>36</sup> sobre o Pensamento Computacional (Des)Plugado e compartilharam suas primeiras impressões sobre o tema em um fórum de discussão disponibilizado na sala virtual do curso.

### **Fórum de Discussão – Pensamento Computacional (Des) Plugado**

Sobre o Pensamento Computacional, compartilhe conosco suas impressões. Já tinha ouvido falar sobre este conceito? Qual a importância do papel da escola na formação desta habilidades nos estudantes para as profissões do futuro e desenvolvimento pessoal? (Texto retirado da sala virtual Moodle – Curso REAF).

### **ALEXA! Compartilhe suas impressões sobre Pensamento Computacional!**



*Verdade, para nós que já estamos tão acostumados e muitos já não conseguem viver sem a tecnologia ou os recursos tecnológicos*

<sup>36</sup> O Pensamento Computacional (Des)Plugado nos Anos Iniciais. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=raX6a2TA3zk>. Acesso em: 4 out. 2021.

que nos cercam, imaginar escolas que não tenham pelo menos um laboratório de informática, faz-nos meditar na possibilidade de uso de atividades e interações entre os estudantes de forma des(plugada). Quando estudávamos no ensino fundamental I e II e não havia acesso à tecnologia que conhecemos atualmente, lembro-me de tantas estratégias que os nossos mestres necessitavam utilizar para nos estimular à aprendizagem. Claro que se não conhecíamos os recursos tecnológicos variados que existem, usávamos o que estava ao nosso alcance como: pesquisas em bibliotecas da escola ou em outra mais equipada, compras de Enciclopédias pelos nossos familiares, empréstimos de livros, periódicos da biblioteca ou mesmo materiais dos colegas de turma, reportagens, visitas a monumentos, museus, videocassetes, entre outros recursos à nossa disposição, os quais faziam parte de outro tipo de tecnologia. Recorde-me do Sudoku que exige sim de raciocínio lógico e por si aborda o Pensamento Computacional na busca pelas estratégias para a solução dos desafios dele. O vídeo é ótimo e abre um horizonte de possibilidades des (plugadas) que já utilizamos e nem percebíamos, mas agora podemos identificá-las! Já utilizei apenas papel, canetinha, fita adesiva e o quadro negro para que os DAs e Dardes compreendessem logaritmo e exponencial e de certa forma utilizei o PC para que eles entendessem o mecanismo de resolução desses conteúdos! Uns rapidamente compreenderam e alguns demoraram mais, porém conseguiram entender o raciocínio que abordava a resolução (ALEXA, 2021)!

### **BIXBY! Compartilhe suas impressões sobre Pensamento Computacional!**



Olá colegas, admito que não sabia o que era pensamento computacional. Aprendi aqui no curso com a Cleia. Vejo como professora de matemática que utilizamos Pensamento Computacional no dia a dia, seja utilizando os algoritmos de resolução de problemas, fazendo uma receita, e assim por diante, pois normalmente há uma ordem em fazer cada problema, ou até mesmo na leitura dos problemas, quando vamos pegando as informações que realmente são importantes para finalmente solucionar o problema. Gostei muito do vídeo e perceber que a



falta de computador não é desculpa, uma vez que ele só é a parte executora do processo, e muitas vezes nos pegamos nas desculpas de não termos tal e tal recurso para começar a trabalhar e admito que antes se já surtia a palavra computacional... Automaticamente vem a palavra computador e sem o computador não tem trabalho... e que o Professor Christian mostra é exatamente essa barreira sendo quebrada, mostra inclusive as melhorias nos resultados dos estudantes, seus pensamentos e criatividade em resolver os problemas (BIXBY, 2021).

### **SIRI! Compartilhe suas impressões sobre Pensamento Computacional!**



Olá colegas! Gostei bastante do vídeo (des)plugado e não havia pensado e quanto podemos ter esse conceito em nosso dia a dia, achei interessante os exemplos dados e como trabalhamos essa metodologia com os estudantes no ensino das primeiras séries e nem percebemos (digo no meu caso, porque já fiz a atividade de decomposição da Mônica e nunca pensei dessa forma que foi falado). O termo pensamento computacional não me lembra em ter ouvido dessa forma, acho que se houve contato logo pensei na forma de algoritmo. O conceito dos dois autores mostrado me levou a pensar que é uma habilidade que pode ser desenvolvida, então nada está perdido ainda (kkkk) e da sua importância comparando a leitura, escrita e cálculo segundo Wing (2006); por outro lado temos que saber usar os fundamentos da computação de forma (des)plugada segundo Brackman (2017) de forma simples e fácil, claro que com uma pitada de criatividade mas ao alcance de todos. Anotei os sites citados para pesquisa e fiquei bem curiosa para mexer depois (o comentário dessa parte fica para depois). E para fechar não poderia deixar de falar da contribuição da linguagem logo com aquela tartaruguinha que logo me levou a pensar nos ângulos, formas geométricas e o passo a passo de como seria?! :) Pensando na formação dos estudantes e nas profissões futuras diante de tudo que estamos vivendo penso que os pilares segundo a BBC Learning demonstrados são importantíssimos na formação e no futuro desses alunos ao qual possibilita a interação desses alunos no meio em que

*estão inseridas. Enfim, é uma contribuição e aproveitamento no vídeo para mostrar tantas ideias possíveis (SIRI, 2021).*

### **Como nossas professoras cursistas compreendem o Pensamento Computacional (Des)Plugado?**

Iniciando a análise das narrativas das professoras cursistas, destaco que a relevância do PC na formação docente foi manifestada na Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e instituiu a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) (BRASIL, 2019, n. p.). O Artigo 12 desta Resolução, que trata da carga horária destinada aos conhecimentos científicos, educacionais e pedagógicos na formação inicial, aponta, na letra f, do Inciso II do Parágrafo Único, que os professores devem desenvolver “(...) compreensão básica dos fenômenos digitais e do pensamento computacional, bem como de suas implicações nos processos de ensino-aprendizagem na contemporaneidade”.

A partir desse entendimento, destaco que nenhuma das professoras cursistas tinha conhecimento do tema PC, mas reconhecem que realizaram atividades com os estudantes sem saber que estavam desenvolvendo esta habilidade. Para Alexa, “Já utilizei apenas papel, canetinha, fita adesiva e o quadro negro para que os DAs e Surdos compreendessem logaritmo e exponencial e de certa forma utilizei o PC para que eles entendessem o mecanismo de resolução desses conteúdos!” Alexa não detalha como foi desenvolvida a atividade, mas acredita ter possibilitado o desenvolvimento do PC dos seus estudantes. Segundo Siri, ela já trabalhou com atividades, como a “Mônica Decomposição”, proposta por Brackmann (2017), mas não tinha conhecimento de que ali estava trabalhando o desenvolvimento do PC por parte de seus estudantes. Como muitas pessoas, Siri também relacionava o termo PC a construção de algoritmos, mas a partir da discussão no fórum, percebe o quanto este conceito extrapola a construção de algoritmos, fazendo parte do nosso dia a dia. O mesmo acontece com Bixby, que relaciona diretamente o conceito a seu trabalho como professora de matemática, seja utilizando os algoritmos de resolução de problemas, fazendo receitas e outros.

Ressalto que as três professoras destacam a importância do desenvolvimento do PC de modo desplugado, uma vez que muitas escolas não possuem laboratórios

de informática e que isso não pode se tornar desculpa para o não desenvolvimento desta habilidade.

No próximo tópico, conheceremos as narrativas construídas pelas professoras cursistas, participantes da pesquisa no Encontro 4, bem como, as análises realizadas com base nas reflexões promovidas a partir das atividades finalizadas.

**d) Encontro 4 (Alarme de Cores com Sensor Ultrassônico). Como foi nosso encontro?**

No quarto encontro do curso, nosso objetivo foi apresentar para o professor cursista como construir o seu primeiro alarme. Aproveitando os conhecimentos adquiridos nos encontros anteriores, utilizamos três *leds* e o sensor ultrassônico<sup>37</sup>, que foi o componente novo inserido na aula. Para entender melhor esta atividade, imagine que estamos com um objeto em frente ao sensor. O sensor irá detectar o objeto e enviar para o Arduino uma informação que possibilitará a placa calcular a distância entre sensor e objeto (Figura 40). A programação pré-definida e entregue aos professores cursistas, divide esta distância em três intervalos, associadas as três cores dos *leds* (vermelho, amarelo e verde). O professor cursista monta a parte prática e, a partir da programação, faz as alterações necessárias para que os *leds* acendam a partir de um determinado intervalo informado na programação.

Figura 40 – Experimento Alarme de Cores



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

**Compartilhando o quarto encontro (Professora formadora)**

*No dia 11/05 cheguei bem animada para o encontro. Afinal de contas, tínhamos feito um combinado (formadora e professores cursistas) de que*

---

<sup>37</sup> Sensor ultrassônico é um dispositivo que utiliza alta frequência de som para medir a distância entre ele e um determinado objeto.

eu enviaria um vídeo (tema da aula e o experimento) e o encontro seria apenas para discussão sobre o experimento e para tirar dúvidas. Mas infelizmente os professores cursistas não conseguiram assistir ao vídeo em tempo hábil. Compartilharam as dificuldades com o ensino remoto e todo o contexto que estávamos vivenciando no primeiro semestre de 2021. Estávamos no auge da segunda ou terceira onda da Covid19. Mesmo com o vídeo gravado e disponibilizado, construí, de modo síncrono, o experimento Alarme de Cores no Tinkercad. Sentindo-me mais segura e confiante em dar liberdade para os professores realizarem a construção, eu não fiz a montagem prática. Pedi a eles que seguissem a montagem "sozinhos", tomando como base a construção realizada no simulador (CLEIA, 2021).

### Compartilhe o quarto encontro (11/05), Alexa!



Neste dia foi muito interessante, pois eu precisei de muita concentração para fazer as conexões dos jumpers e leds. E por ter montado o experimento antes no Tinkercad me senti mais segura. Gostei de mexer na programação, de mudar as distâncias e inverter na programação a ordem dos leds. Ao vê-lo funcionando comecei a lembrar como funcionam as portas dos bancos, que se abrem ao perceber uma pessoa se aproximando e, também, o sensor dos carros. Lembrei na hora que meu carro tem este componente instalado. Tive que pedir a ajuda do meu filho para gravar enquanto eu fazia o experimento, pois estava em casa. Acho que é primordial ter o simulador antes da ligação prática por estarmos sozinhos, ou seja, sem o suporte presencial do professor. Tudo isso devido ao ensino remoto. Observei na programação os intervalos finitos, tão trabalhados na matemática, e a lógica de programação e condicional, trabalhando muito a questão do raciocínio e pensamento computacional. Com este experimento pensei logo em projetos para ajudar alunos com necessidades especiais, como uma bengala com sensor, uma luva com sensor. E para o deficiente visual, ao invés de leds, poderíamos ter buzzer apitando. Resumindo, foi uma atividade que fica marcada pelas várias possibilidades que ela apresenta e pela cooperação da família em me ajudar para que tudo funcionasse direitinho. A questão

de ter autonomia para mexer na programação foi muito legal. É muito legal programar e ver o que você programou acontecendo. Quando dava certo eu ficava pulando e a família ficava falando: Mãe, você está parecendo uma criança!! Expliquei que sempre quis fazer este curso, eu via na televisão e sempre quis fazer. E agora, vendo vários conhecimentos que goste, aliados à robótica é muito legal (ALEXA, 2021).

### Compartilhe o quarto encontro (11/05), Bixby!



A montagem foi tranquila no Tinkercad e no físico. Mas não conseguimos testar no Tinkercad, pois ele não tem uma biblioteca (que é um pequeno programa para o sensor funcionar) de sensor ultrassônico para poder fazer a simulação. Eu não gostei muito da prática porque não achei muito precisa as medidas que ele apresenta no monitor serial. Até procurei uma régua para comprovar, mas não achei. Conversei com a professora e relatei que não estava conseguindo que o sensor percebesse o objeto e mandei um vídeo. A professora me retornou e disse que o controle remoto que eu estava utilizando não era o ideal. Eu usei um controle remoto para ficar na frente do sensor. Acho que eu me esqueci, pois na aula a professora explicou que o melhor seria um objeto plano. Acho muito legal o experimento com o sensor e já fui pensando em um projeto para um aluno com deficiência visual, mas desanimei pois achei que ele não era tão preciso e poderia colocar o meu estudante em perigo. Acho que preciso aprender a posicioná-lo melhor e entender melhor a parte da programação. Na outra aula eu o vi funcionando no Tinkercad com uma sugestão de programação em blocos. Foi possível entender melhor como o sensor funciona. Este experimento possibilita trabalhar geometria, com o raio que o sensor atinge e na programação a gente trabalha com intervalos. Gostei muito do experimento!!! (BIXBY, 2021).

### Compartilhe o quarto encontro (11/05), Siri!



A experiência com esse projeto me levou a pensar nos objetos que possuem sensores em seu funcionamento. Como já tinha feito o

projeto no Tinkercad eu só revisei o vídeo para verificar se estava tudo certo, a minha dificuldade neste projeto foi para instalar a biblioteca, pois mesmo com o vídeo de como fazer enviado eu esqueci de adicionar a biblioteca New Ping ao projeto e quando fui testar no arduino estava dando erro, então refiz novamente as ligações de acordo com o Tinkercad e testei, mas nada aconteceu, porém depois lembrei do vídeo que tinha assistido mas não havia feito a instalação da biblioteca. Após instalar, montei na prática novamente e ao testar tudo ocorreu como deveria kkkkk e funcionou perfeitamente. Quando me aproximava do sensor ultrassônico e o LED verde acende e ao afastar ele passava para o amarelo e depois vermelho. Vi que estava tudo certo e a sensação foi de trabalho cumprido, mas posso dizer também que parecia uma criança ao testar o projeto, bem legal! Também verifiquei o monitor serial e percebi os ângulos de acordo com a movimentação que fazia de acordo com a distância. É importante estar atento à ligação do sensor como o TIGGER, ECO para não confundir, então fiquei atenta ao projeto no Tinkercad e sua ligação na placa do arduino. Após testá-lo e me certificar que estava tudo certo, alterei a programação nas distâncias indicadas para ver o que acontecia. Coloquei uma distância maior e verifiquei que como o projeto estava na mesa e minha possibilidade de distância era limitada não atingiu todas as luzes dos LEDs. Voltei para uma distância menor e os LEDs ligam rapidamente na sequência (SIRI, 2021).

### **O que nos revelaram as narrativas do quarto encontro?**

Começo percorrendo a minha própria narrativa. Não resta dúvida de que eu estava frustrada com a estratégia para auxiliar os professores nos encontros síncronos, mas acredito que o contexto não permitiu que desse certo como combinado. Os professores se mostraram animados, mas toda semana era um problema diferente (professores doentes e diversas situações particulares) e o ensino remoto trouxe vários desafios, impedindo-os de assistirem aos vídeos antes da aula como combinado.

Quanto ao experimento da semana...Sou suspeita para falar do projeto *Alarme de Cores*, pois foi um dos primeiros projetos que eu construí "sozinha". Também é possível perceber pelas narrativas que eu não fui a única a ter uma

experiência singular com este experimento, não é mesmo? Alexa relata que “Quando dava certo eu ficava pulando e a família ficava falando: Mãe, você está parecendo uma criança!!” e Siri “Vi que estava tudo certo e a sensação foi de trabalho cumprido, mas posso dizer também que parecia uma criança ao testar o projeto, bem legal!”. Segundo Resnick (2019), ao pensarmos em atividades para nossos estudantes, precisamos levar em conta os 4 Ps da AC. Um deles se relaciona muito com as falas de Alexa e Siri, que é o P de Pensar *Brincando*, ou seja, “aprender envolve experiências divertidas, ou seja, testar coisas novas, manipular diferentes materiais, testar limites, assumir riscos, repetir algo várias vezes” (RESNICK, 2019, p. 9., tradução nossa). Para o autor, a questão do brincar vai muito além da brincadeira em si. “[...] vejo o “brincar” como uma atitude, não apenas uma atividade. Quando as pessoas têm um espírito “lúdico”, elas estão dispostas a experimentar, correr riscos e tentar coisas novas. Esse espírito é essencial para a Aprendizagem Criativa” (RESNICK, 2019, p. 11, tradução nossa). E quando falamos em AC, precisamos lembrar que isto não só é válido para as crianças, mas também para os adultos. Nossos estudantes podem aprender brincando e nossos professores também. Como poderei me tornar um professor criativo, sem vivenciar esta experiência?

Ao construírem seus alarmes, Alexa e Siri logo fizeram relações com o mundo real. Segundo Alexa, “ao vê-lo funcionando comecei a lembrar como funcionam as portas dos bancos, que se abrem ao perceber uma pessoa se aproximando e, também, o sensor dos carros. Lembrei na hora que meu carro tem este componente instalado”. Siri não detalhou suas lembranças, mas relatou que a atividade fez com que ela pensasse em objetos que possuíssem sensores. Estas associações são importantes no desenvolvimento de atividades com RE, pois dão significado a atividade realizada. Segundo Dewey (2011), a escola precisa preparar os estudantes para as experiências do mundo real. Lembrando que estas experiências precisam ser propositivas e construtivas e, para que isto ocorra, nossos professores também precisam compreender a importância dessas experiências para formação do indivíduo a partir de suas construções cognitivas. Porém, este processo de formação não é algo simples. Segundo Prado e Valente (2003),

[...] a formação do profissional prático não pode apenas enfatizar o aprendizado operacional das ferramentas tecnológicas, tampouco o aprendizado sobre o que postula uma determinada teoria

educacional. Este profissional precisa construir novos conhecimentos; relacionar, relativizar e integrar diferentes conteúdos; ressignificar aquilo que sabe fazer com vistas a reconstruir um referencial pedagógico *na e para* uma nova prática (PRADO; VALENTE, 2003, p. 22).

Desse modo, entendo que a proposta das atividades em contextos de RE, precisam ser apropriadas pelos professores, que deve relacionar as atividades realizadas com o currículo e situações do dia a dia do estudante, para que ele compreenda o mundo que o cerca com significado.

Ainda, na atividade Alarme de Cores, as professoras cursistas logo identificaram o conteúdo de intervalos na programação. Segundo Alexa “Observei na programação os intervalos finitos, tão trabalhados na matemática, e a lógica de programação e condicional, trabalhando muito a questão do raciocínio e pensamento computacional” e para Siri

“Cópia testá-lo e me certificar que estava tudo certo, alterei a programação nas distâncias indicadas para ver o que acontecia. Coloquei uma distância maior e verifiquei que como o projeto estava na mesa e minha possibilidade de distância era limitada não atingiu todas as luzes dos leds. Voltei para uma distância menor e os leds ligam rapidamente na sequência” (SIRI, 2021).

As distâncias referidas pelas professoras cursistas estavam identificadas na programação (Figura 41). Observe que na programação existem três condicionais, sendo elas: 1) Se,  $cm > 0$  e  $cm \leq 10$ , ligue o *led* verde; 2) Se,  $cm > 10$  e  $cm \leq 20$ , ligue o *led* amarelo e 3) Se,  $cm > 20$  e  $cm \leq 30$ , ligue o *led* vermelho.

Figura 41 – Programação do experimento Alarme de Cores



```

19 if(cm > 0) { //Se a distância for maior que zero
20   Serial.print("Ping: "); //Escreva PING no serial Monitor
21   Serial.print(cm); // Escreva o valor da leitura do Sensor Ultrasonico
22   Serial.println("cm"); //Escreva o termo cm
23 }
24 if(cm > 0 && cm <= 10) { //Se a distância for maior que zero e menor que 10
25   digitalWrite(8, HIGH); //Ligar o led verde
26   delay(50); //Esperar por 50 milisegundos
27   digitalWrite(8, LOW); //Apagar o led Verde
28 }
29
30 if(cm > 10 && cm <= 20) { //Se a distância for maior que zero e menor que 20
31   digitalWrite(9, HIGH); //Ligar o led amarelo
32   delay(50); //Esperar por 50 milisegundos
33   digitalWrite(9, LOW); //Apagar o led Amarelo
34 }
35
36 if(cm > 20 && cm <= 30) { //Se a distância for maior que zero e menor que 30
37   digitalWrite(10, HIGH); //Ligar o Led Vermelho
38   delay(50); //Esperar por 50 milisegundos
39   digitalWrite(10, LOW); //Apagar o led Vermelho
40 }
41

```

Fonte: Arquivo da pesquisadora



Alexa e Siri identificaram as condicionais e os intervalos finitos, na programação. Além de identificar, Siri fez alterações e percebeu que, dependendo do intervalo definido, o sensor tinha dificuldade em detectar o objeto, devido ao espaço que ela tinha disponível na mesa. Para Bixby, esta atividade não atendeu as suas expectativas, pois achava que o sensor não era muito preciso e por ter tido dificuldade para compreender sua programação em texto. Bixby relatou pelo aplicativo de mensagem *Whatsapp* que se sente mais confortável com a linguagem em blocos e que só começou a entender a programação do Alarme na outra aula em que eu apresentei o mesmo projeto com uma programação em blocos. Mas é preciso destacar que Bixby não usou o objeto plano para ser identificado pelo sensor ultrassônico, apesar de ter sido orientada a fazê-lo. Entendo que ela precisa fazer tentativas até descobrir por si mesma, mas, no decorrer do curso, não percebi as professoras cursistas refazendo as atividades para buscar novos caminhos. Acredito que isto se deva a alta demanda de trabalho durante o contexto pandêmico. Ao invés de utilizar um objeto plano em frente ao sensor, Bixby colocou o controle de sua televisão. Acredito que este tenha sido o motivo, que não permitiu que o sensor fizesse a leitura corretamente. Preciso destacar ainda que, em conversa com as professoras cursistas, foi compartilhado que o ambiente para realização das atividades não era adequado. Algumas estavam utilizando mesas pequenas, trânsito e conversas constantes dos familiares próximos a mesa e outros, o que dificultou a concentração e realização da atividade com qualidade. É importante ressaltar que, além da motivação das professoras cursistas para realizarem a atividade, o contexto ambiental tem um papel importante para realização das atividades. Segundo Sternberg e Lubart (1991) estes fatores são importantes para o desenvolvimento da criatividade e não devem ser vistos de modo isolado.

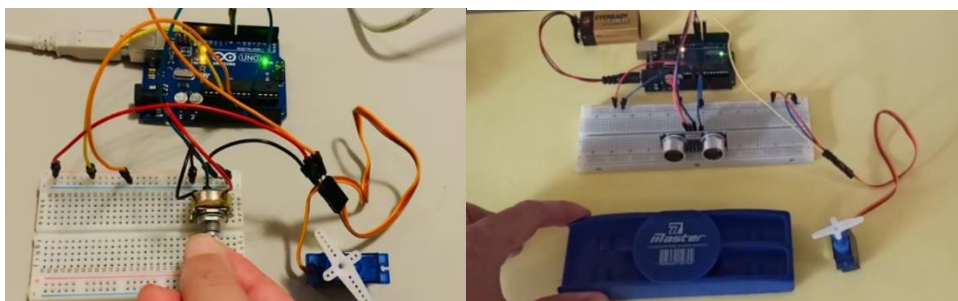
No próximo tópico, conheceremos as narrativas construídas pelas professoras cursistas, participantes da pesquisa no Encontro 5, bem como, as análises realizadas com base nas reflexões promovidas a partir das atividades finalizadas.

**e) Encontro 5 (Servo Motor com Potenciômetro e Sensor Ultrassônico).  
Como foi nosso encontro?**

No quinto encontro tivemos como objetivo programar um motor, associado a dois componentes já utilizados nas aulas anteriores. No primeiro momento, os

professores cursistas programariam um servo motor<sup>38</sup> para interagir com um potenciômetro e, logo depois, o servo motor com um sensor ultrassônico (Figura 42). Na primeira atividade, o potenciômetro seria responsável em movimentar e direcionar o servo motor. Na segunda atividade, dependendo da distância de um obstáculo até o sensor ultrassônico, o servo motor se movimentaria ou não.

Figura 42 – Servo Motor com Potenciômetro e com Sensor Ultrassônico



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

### Compartilhando o quinto encontro (Professora formadora)

Gostei muito do encontro de hoje, em 18/05, pois trabalhar com motores é algo sempre bem divertido. Percebi que para os professores cursistas foi muito tranquilo e divertido, também! Na primeira experiência, com o servo motor controlado por um potenciômetro, a programação foi bem intuitiva para as professoras cursistas, bem como também a montagem, que demandou apenas três conexões para o potenciômetro e três para o motor. Na segunda experiência, servo motor com sensor ultrassônico, a novidade da programação foi para as professoras cursistas e para mim também, enquanto formadora. Isso ocorreu porque eu apresentei uma programação em blocos para o uso do sensor ultrassônico que eu ainda não tinha utilizado. Sempre trabalhei com a linguagem em texto para desenvolver projetos com Arduino, mas resolvi inserir esta atividade no curso, para dar aos cursistas a primeira experiência com a programação em blocos. Foi um encontro bem tranquilo, pois tanto a montagem quanto a programação foram bem simples de serem executadas (CLEIA, 2021)

### Compartilhe o quinto encontro (18/05), Alexa!



Este experimento foi muito interessante! As conexões foram bem tranquilas e inclusive foi o escolhido para o projeto final. Vi

<sup>38</sup> Servo motor é um dispositivo eletromecânico que possibilita movimentar um determinado objeto, com precisão de velocidade e ângulo.

muita matemática envolvida neste experimento, noções de intervalo, razão e proporção, regra de três e outras. É muito legal visualizar o que a gente fez no Tinkercad, na parte prática, incluindo ver os valores se alterando no monitor serial e na parte prática, ao mesmo tempo. Como trabalhamos o Servomotor com potenciômetro e servos com ultrassônico, me lembrei até da porta dos shoppings. Agora eu sei como elas funcionam!!! Ou seja, o sensor percebe alguém a uma certa distância ele abre, não percebe ninguém, ele fica fechado (ALEXA, 2021).

### Compartilhe o quinto encontro (18/05), Bixby!



Este experimento me lembrou o do display, porque a gente trabalhou com o potenciômetro. Agora fizemos o experimento do motor servos com o potenciômetro. A montagem foi tranquila, mas o meu motor ficava torto e eu acho que foi por não ter parafusado. Me surpreendi quando a outra colega fez o girassol e vi que o servos motor é forte para suportar peso. O meu ficava tortinho! Eu queria ver ele retinho e de forma precisa ver os ângulos mais conhecidos. Eu girava de 0 a 90 e não conseguia ver o giro exato. Ficava um pouco torto! Mas eu gostei muito, pois os outros experimentos são mais parados e na minha cabeça robótica é o que me lembra robô. Eu penso logo em movimento. Para mim foi empolgante e para o aluno deve ser mais empolgante montar robôs usando este componente. A programação dele é bem simples e eu só tinha que fazer a relação do potenciômetro com o servos motor. Dependendo do giro que eu fazia, o motor girava. Esta relação é muito interessante (BIXBY, 2021).

### Compartilhe o quinto encontro (18/05), Siri!



Como no projeto anterior consigo perceber o conteúdo de ângulos e geometria com a utilização do ultrassônico e também nesse caso do potenciômetro. Ao realizar os projetos na primeira vez na prática encontrei problemas na execução e não consegui realizá-lo como no roteiro, então analisei o projeto no Tinkercad e refiz para ter certeza de que estava tudo certo de acordo com o vídeo. Ao terminar refiz na prática, porém não consegui. Revisei e refiz os projetos mais duas vezes,

porém não achava o erro. Em outro momento voltei para os projetos e assisti novamente os vídeos das aulas e pontuei as possíveis partes que poderia ter esquecido ou que eram importantes para montagem na prática e que poderia estar dando erro, a exemplo disso fiz os desenhos de ultrassônica e de potenciômetro com a indicação de saída e seus respectivos nomes para não errar na montagem. Então com muita atenção montei cada um por vez na prática, atenta a todos os detalhes da montagem e mesmo assim deu erro. Lembrei de que ao montar a ultrassônica no Tinkercad tudo tinha dado certo, então fui verificar a programação que estava em blocos (e que foi bem fácil de fazê-la) e para teste. Ao revisar a programação achei o erro kkkkkk havia trocado os códigos no experimento no arduino (colei o código errado, ou baixei um para testar outro) e com certeza nenhum deles iriam funcionar. Então com mais atenção ainda kkkk fiz o teste de cada projeto com seu respectivo código e aconteceu o inevitável.... projeto funcionando com perfeição (SIRI, 2021).

### **O que nos revelaram as narrativas do quinto encontro?**

É possível perceber que este encontro foi tranquilo para os professores cursistas e, também, para mim (formadora). A programação e a montagem prática foram bem simples e objetiva. O fato de os dois experimentos apresentarem poucas conexões a serem realizadas, favoreceu ao encontro um momento bem descontraído e de aprendizagem. Como formadora, consegui passar para as cursistas as funcionalidades básicas dos componentes associados entre si, tanto na programação em texto, quanto na programação em blocos.

Alexa logo associa o experimento a alguns conteúdos matemáticos como: intervalos, razão, proporção e regra de três, e Siri, relaciona a ângulos e geometria. Ainda faz uma relação do experimento com a porta do shopping, pois quando um objeto é detectado pelo sensor ultrassônico, a porta se abre, permitindo a passagem de algum pedestre.

Bixby mais um vez ressalta a falta de precisão de um determinado componente, dessa vez, o servo motor. Mesmo assim, ela afirma ter gostado do experimento, pois trabalhar com motor, deu movimento ao encontro, pois em sua compreensão, robótica está relacionada a robô. Na verdade, este é o entendimento

da maioria das pessoas, de sempre associar robótica a algo com movimento. Ressalto que, como foi abordado no Capítulo 2, tradicionalmente o termo robótica é relacionado a um experimento que tenha algum movimento mecânico, de modo repetitivo, mas nesta pesquisa, o conceito foi ampliado, incluindo como dispositivo robótico tudo o que for construído a partir de conceitos de mecânica, eletrônica e programação, uma vez que são as três áreas importantes da robótica (ROSÁRIO, 2005), e que desempenham uma determinada ação de modo repetitivo, com movimento mecânico ou não. Durante o encontro foi apresentada a programação do experimento, onde foi possível observar a relação entre o potenciômetro e o servo motor (Figura 43).

Figura 43 – Recorte da programação KNOB do IDE do Arduino

```
12
13 void loop() {
14   val = analogRead(potpin);
15   val = map(val, 0, 1023, 0, 180);
16   myservo.write(val);
17   delay(15);
18 }
```

Fonte: Arquivo da Pesquisadora

A relação presente na programação foi sinalizada por Alexa, quando indica o conteúdo regra de três e, razão e proporção, presentes no experimento. Observando a (Figura 43), na linha 15, encontramos uma variável (val) que é responsável por armazenar o valor enviado pelo potenciômetro. E, na mesma linha, utilizamos a função map, que converte o valor lido da entrada analógica (entre 0 bits e 1023 bits), para um valor entre 0 e 180, onde o 0 equivale a  $0^\circ$  e o 1023 equivale a  $180^\circ$ . Toda esta conversão ocorre dentro do processador da placa Arduino, nos permitindo visualizar apenas o movimento do motor, a partir do giro do potenciômetro. O que Alexa destaca neste momento do encontro está associado ao que Koehler e Mishra (2009) intitularam de Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK). Por meio desse conhecimento, Alexa inicia uma “leitura” da programação, mesmo que ainda não aprofundada, e começa a perceber as potencialidades da tecnologia para o ensino de matemática. A partir desse conhecimento, é preciso ressaltar, a importância do professor se apropriar do uso das tecnologias disponíveis para que

possa representar, sempre que possível, os conteúdos matemáticos de outras formas, que possam ser mais bem interpretadas pelos estudantes.

Na narrativa de Siri, encontramos sua tentativa de buscar o erro na execução de seu experimento. Como não sabia o porquê de não estar funcionando, ela revisa toda a parte prática e, também, a programação. Depois de revisar tudo, ela percebe que estava utilizando o código errado. Assim, baixa o novo código e executa-o com sucesso.

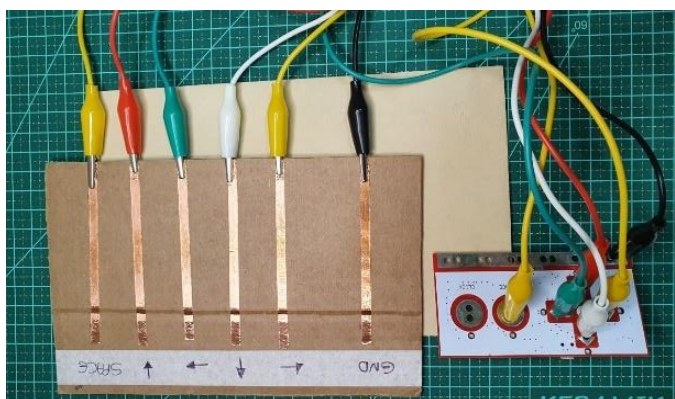
No próximo tópico, conheceremos as narrativas construídas pelas professoras cursistas, participantes da pesquisa no Encontro 6, bem como, as análises realizadas com base nas reflexões promovidas a partir das atividades finalizadas.

**f) Encontro 6 (Scratch com Makey Makey). Como foi nosso encontro?**

Nesse encontro, os professores cursistas conheceram a placa *Robot Linking*, similar ao *Makey Makey*, de modo a participarem da comemoração da Semana do *Scratch* (*Scratch Week*), realizada no período de 17 a 23 de maio. O objetivo foi realizar duas atividades com a placa de modo síncrono, utilizando a programação em blocos do *Scratch*. As atividades realizadas foram: Meu Primeiro Piano e Brincando com Polígonos.

Durante o encontro utilizamos a placa *Robot Linking* e fizemos as conexões na placa utilizando seis conectores jacarés e um pedaço de papelão, contendo seis colunas construídas com fita condutiva (Figura 44).

Figura 44 – Atividade “Meu Primeiro Piano”



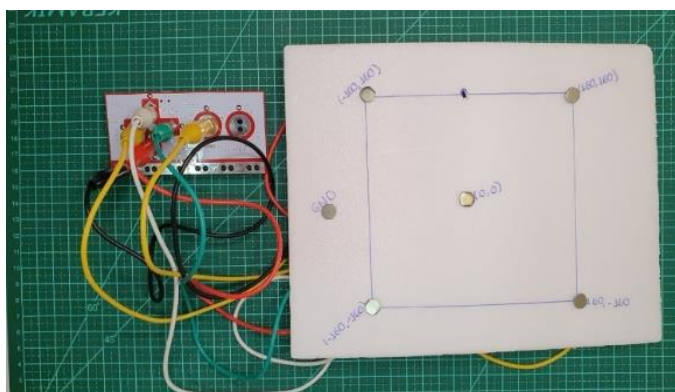
Fonte: Arquivo da pesquisadora

Para agilizar, os professores cursistas receberam os materiais no *kit* disponibilizado para realização do curso. Em seguida, acessaram o site

<https://apps.makeymakey.com/piano/>. Com o site aberto, os professores cursistas foram orientados a segurar com uma mão a coluna que representava a conexão chamada de Terra (GnD) do circuito e com a outra mão tocar as outras colunas, de modo a fechar um circuito elétrico (explicação de como funciona o circuito no capítulo 2). Expliquei que era um processo seguro e que poderiam fazer com tranquilidade. A cada toque, uma nota musical era emitida. Antes de passarem para a segunda atividade, os professores cursistas tiveram o primeiro contato com a linguagem de programação *Scratch* e, em especial, os blocos que permitem dar movimento a um determinado personagem na tela (subindo, descendo, seguir para a esquerda ou seguir para a direita), interagindo com a placa *Robot Linking*.

Para a segunda atividade, buscaram no *kit* disponibilizado, um pedaço de papel pluma<sup>39</sup> e seis conectores metálicos (colchetes). Todos demarcaram no papel, um quadrado, utilizando os colchetes, porém, um colchete deveria ficar fora do quadrado (Figura 45).

Figura 45 – Atividade “Brincando com Polígonos”



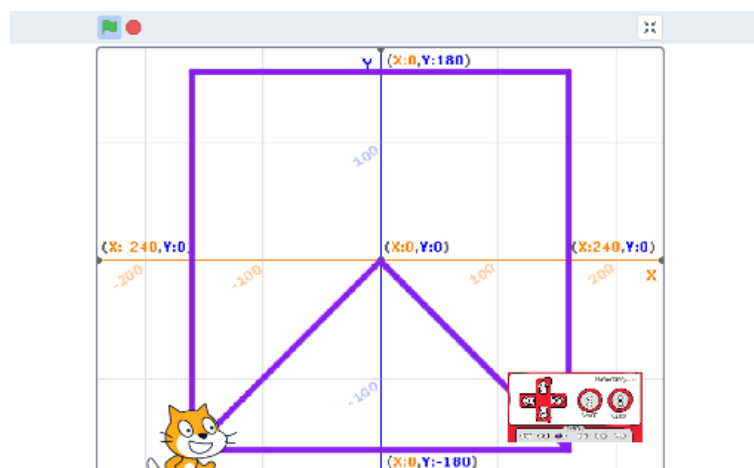
Fonte: Arquivo da pesquisadora

Em seguida, conheceram outros blocos da linguagem *Scratch* e abriram o projeto “Code this: Pixel Art Finger Paint<sup>40</sup>”. A partir de um remix do programa, fizeram as conexões entre a placa e o papel pluma, de acordo com a programação no *Scratch*, informando as coordenadas de movimentação do personagem (Gato) escolhido na tela, a partir do toque nos colchetes. A cada toque, o personagem se movimentava deixando um rastro na tela, formando um polígono (Figura 46).

<sup>39</sup> Papel leve, conhecido também, como papel espuma. Utilizado para construção de aviões de aerodelismo e outros projetos.

<sup>40</sup> Projeto Code this: Pixel Art Finger Paint. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/431529267>. Acesso em: 3 out. 2021.

Figura 46 – Atividade “Brincando com Polígonos”



Fonte: Print do projeto Brincando com Polígonos (Remix<sup>41</sup>)

### Compartilhando o sexto encontro (Pesquisadora formadora)

Nessa! O encontro de hoje, 25/05, foi muito legal! Os professores cursistas ficaram muito felizes e animados durante a realização das atividades propostas. O encontro foi tão produtivo que eles não me deixaram finalizar a aula no prazo determinado, por isso, nesse encontro durou três horas! Acredite que se eu falasse em mais atividades, eles aceitariam continuar. Compartilho a seguir a imagem da turma (Figura 47) que para mim representa a alegria de compartilhar e de descobrir, proporcionados por esta tarde de aprendizagem.

Figura 47 – Finalização do 6º Encontro – Brincando com a *Robot Linking*

Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Fiquei triste apenas com um problema que ocorreu na hora de gravar o encontro. Por incrível que pareça, o botão de gravar não estava

<sup>41</sup> Brincando com Polígonos (Remix). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/489861575>. Acesso em: 3 out. 2021.



disponibilizada na minha conta. Fiquei bastante frustrada pois foi uma aula incrível, porém, o registro ficará guardado apenas em nossos diários e memórias. Outro ponto que destaque nesse encontro foi que eu queria muito que eles tivessem colado a fita condutiva rezinhas no papelão e escolhessem o formato e/ou disposição, mas não era possível enviar um pedaço de fita para cada um deles, pois é disponibilizada em um único rolo, como as fitas dupla face. Eles poderiam fazer com papel alumínio também, mas como formadora, eu não poderia correr o risco de não terem o material disponível no momento da aula, por este motivo, já enviei no kit. Logo depois de montarmos tudo, em poucas segundos estávamos todos nós, tocando um piano, inclusive eu. Foi muito legal!!! Eles começaram a apresentar músicas que eu não conhecia, pois só sabia "Parabéns pra você". Lembro que uma cursista falou: Estou ligando para o meu diretor agora, e falando para ele comprar esta placa para o nosso projeto de robótica, com urgência. Compartilhe o projeto Piano de Bananas, construído por uma professora cursista (Figura 48) e testado com o filho dela. Foi algo que me marcou no sexto encontro, por ver a mãe (professora) brincando com o filho, logo após aprender a utilizar a placa.

Figura 48 – Projeto "Piano de Bananas"



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Enfim! Foi tudo muito tranquilo e divertido! Na hora de executar o segundo experimento, alguns não funcionaram. Descobrimos que os colchetes novos que comprei e disponibilizei no kit estavam pintados pela parte de dentro. E, por este motivo, não era possível passar a corrente elétrica. Pedi que pegassem uma faca e raspassem a parte interna dos colchetes e o problema foi resolvido. Ao tocar nos colchetes o gatinho do Scratch se movimentava na tela, deixando um rastro por onde passava. Foi encantador vê-los descobrindo as relações entre a placa e o Scratch. Realmente, pareciam estar em um jardim de infância! Eles faziam tentativas, perguntavam o porquê do gato não ir para direita ou para a

esquerda. Como fazer o gato subir ou descer? Orientei para que eles fossem testando as coordenadas e sozinho eles descobriram o caminho da programação (CLEIA, 2021).

### Compartilhe o sexto encontro (25/05), Alexa!



O encontro de hoje foi bom demais, maravilhoso! É muito legal ver as possibilidades da placa Robot Linking e o fato de poder tocar algo físico, movimentar a personagem na tela (o gatinho, por exemplo), trabalhar com programação em blocos, notas musicais, figuras geométricas, planas. Com colocar os colchetes no papel pluma eu fiquei frustrada pois fiz rápido e não gostei muito do resultado. Eu queria ter tido tempo para fazer tudo bonitinho com régua e mão livre. Mas achei tudo muito mágico!!! A princípio eu até pensei que eu poderia levar um cheque, pois eu faria parte do circuito, mas senti-me segura porque se a professora falou para fazer, eu poderia fazer com segurança. Foi uma aula muito divertida! Na hora me vi tocando o meu piano de 12 teclas, que tinha quando eu era criança e foi muito gostoso. Sé que agora ele tinha apenas 5 teclas e, mesmo assim, foi muito legal!!! Depois a professora disse que é possível programar até 18 teclas para um piano ou outro instrumento musical, o que dá várias possibilidades para projetos futuros. Não tive dificuldade na hora de fazer o experimento. Sé precisei raspar os colchetes, pois no momento da aula percebemos que estavam com a parte interna deles pintados. Como precisávamos conectar para passar a corrente elétrica a pintura atrapalhava. Então, precisei raspar os meus com uma faquinha. Ressalte que gostei também da programação em blocos, mas pelo contexto que estamos vivendo eu não tive tempo para voltar na programação para ficar descobrindo mais coisas, mas mesmo assim, vendo que ela é colorida e talvez até mais intuitiva. Mas hoje, eu gostei mais da programação em texto. Não sei se é pelo fato de ter conhecido a linguagem escrita primeiro e de certa modo já ter aprendido a fazer uma leitura, mesmo que não tão aprofundada da programação. Acredite que o perfil da pessoa influencia muito se ela vai gostar mais da programação em blocos ou em texto. Mas finalizando

gostei muito e inclusive fiquei com o experimento montado um bom tempo para ficar brincando com ele (ALEXA, 2021).

### Compartilhe o sexto encontro (25/05), Bixby!



Este encontro foi o mais legal de todos! Foi o mais divertido! Acredite que o motivo tenha sido pelo fato da montagem não ter erro, pois a gente usou jacarés. Foi muito divertido tocar o piano. Foi muito interativo!!! Em relação à montagem percebi que qualquer um faz, pois fazer as conexões é muito fácil. Apesar de pegarmos a programação pronta, a gente mudou os valores, as coordenadas. Cicho que a programação em bloco é mais intuitiva, pois com o arduino a programação é em inglês, então a gente dá um cheque a princípio. No início confesso que fiquei com medo de levar um cheque, pois eu sabia que com meu corpo eu tinha que fechar o circuito para que algo acontecesse. Consegui visualizar bem as partes das coordenadas na parte da programação. Trabalhar neste experimento me remeteu a jogos que tem que usar as setas para andar na tela, pular, andar para baixo e outros. Quando a gente está jogando nem pensa em matemática, mas foi possível observar o quanto de matemática tem por trás desses movimentos. E lembrei dos meus estudantes que têm muitas dificuldades porque não conseguem ver matemática na parte prática do mundo real. Uma aprendizagem desse modo traz mais significado para o estudante e não esquece mais, tornando-se mais efetiva (BIXBY, 2021).

### Compartilhe o sexto encontro (25/05), Siri!



Simplesmente amei! Fazer uma aula de brincadeiras tecnológicas é animador, me senti na pré-escola novamente, só que dessa vez munida de tecnologia. Foi bem empolgante porque imaginar que um objeto qualquer pode se transformar em um teclado, ou melhor, um acesso direto ao computador é uma ideia empolgante. Logo na vídeo de apresentação da placa Robot Linking fiquei imaginando como isso poderia ser possível, mas na prática tudo fez sentido. Detalhe o piano foi o meu preferido, até explorei mais após a aula com meu filho e até saiu um

parabéns para você, é claro que foi com o conhecimento dele em música. Na parte em que utilizamos o scratch com a placa makey makey a princípio foi fácil, tanto na montagem como também na programação por blocos, detalhe achei bem intuitiva a programação e tranquila na primeira montagem. Depois me perdi na montagem da programação em que precisava achar a caneta e não consegui configurar de forma correta e me perdi aí. Com trabalharmos com scratch com a montagem do plano cartesiano eu consegui identificar os quadrantes, os valores específicos de  $x$  e  $y$  ao fazer o 'gatinho' caminhar no plano cartesiano, também explorei a ideia e formas da geometria. Pensei na possibilidade de trabalhar a forma em si da geometria com cálculos e o auxílio da programação. Acredite que podemos explorar a ideia do plano cartesiano nas funções para que a aula pudesse ser mais prática e visualmente interessante (BIXBY, 2021).

### O que nos revelaram as narrativas do sexto encontro?

Com certeza, as narrativas do sexto encontro trazem um mundo de reflexões para mim, onde pude contemplar a alegria das professoras cursistas na realização das atividades propostas. Se eu me senti como uma criança, imagino elas que conheceram a placa pela primeira vez. Impossível, iniciar esta análise sem destacar os momentos de prazer e alegria, registrados nas narrativas. Segundo Alexa, “O encontro de hoje foi bom demais, **maravilhoso**”, “[...] achei tudo  **muito mágico!!!**” e “A aula de hoje foi  **muito divertida**”. Segundo Bixby, “Este encontro foi o  **mais legal de todos!** Foi o  **mais divertido!**”, “Foi  **muito divertido** tocar o piano.” E, para Siri, “Simplesmente **amei!** Fazer uma aula de brincadeiras tecnológicas é animador,  **me senti na pré-escola** novamente, só que dessa vez munida de tecnologia.” Nas narrativas das professoras podemos perceber a dimensão lúdica que a atividade com a placa *Robot Linking*, proporcionou as participantes, lembrando que neste momento as professoras tiveram uma atitude de experimentar e assumir riscos, o que segundo Resnick e Rusk (2020) é definido como “brincar”. Naquele exato momento, elas se colocaram à disposição para experimentar o novo e aprender a partir dele. Se elas sentiram medo? Alexa deixa claro, que sim e, em sua narrativa, destaca que “a princípio eu até pensei que poderia levar um choque, pois faria parte do circuito, mas senti-me segura porque se a professora falou para fazer, eu poderia

fazer com segurança (ALEXA, 2021)”. E Bixby, também, diz que “no início confesso que fiquei com medo de levar um choque, pois sabia que com meu corpo eu tinha que fechar o circuito para que algo acontecesse (BIXBY, 2021).”

Destaco, a partir destas narrativas, a importância do papel do professor como mediador do processo de sua aprendizagem, permitindo a experimentação, a descoberta. Segundo Papert (2008, p. 61), “cada professor deveria ser encorajado a ir tão longe quanto possível no sentido de desenvolver um estilo pessoal de ensinar”. Acredito que este estilo se consolida quando o professor compreende como ele mesmo aprende.

Como formadora, dei às professoras cursistas as orientações necessárias para que se sentissem seguras para realizarem as conexões na placa e para utilizarem o ambiente de programação *Scratch*. A partir das orientações elas deram continuidade, experimentando os blocos e inserindo as coordenadas, de modo a construir seus polígonos. Neste momento, permiti que as cursistas fizessem suas descobertas, sem a minha presença (mesmo que virtual), reforçando a ideia Construcionista de Papert, que não extingue a instrução ou ensino, pois ela foi realizada no início da aula, mas sim, reforçou que “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 2008, p. 125).

Outro ponto de destaque nas narrativas foram as experiências que se vincularam ao experimento no momento da aula. Alexa, logo traz à memória o piano que tocava quando era criança, mas sente falta de mais teclas, pois o seu antigo piano tinha 12 teclas. Que alegria Alexa sente ao saber que pode construir com a placa um piano com mais teclas. É possível perceber a alegria, mas infelizmente o contexto pandêmico não foi propício para que ela voltasse a dar continuidade a experiência. Mesmo assim, manteve o que tinha montado para brincar com os filhos. Para Bixby e Siri, o destaque é dado às coordenadas cartesianas que aparecem de forma nítida na programação e na movimentação do personagem na tela do *Scratch*. Logo, Bixby relaciona as coordenadas aos “jogos que tem que usar as setas para andar na tela, pular, andar para baixo e outros” e, também, faz uma reflexão, onde diz que “Quando a gente está jogando nem pensa em matemática, mas foi possível observar o quanto de matemática tem por trás desses movimentos”. Segundo D’Ambrosio (1995), uma boa formação de professores precisa estar atrelada aos avanços científicos e tecnológicos, mobilizando os docentes a buscarem caminhos

para ensinar e aprender matemática de modo contextualizado e com significado. Segundo Bixby, seus estudantes apresentam dificuldades para aprender matemática, porque não conseguem vê-la associada ao mundo real e, por vivermos em um mundo rodeado por tecnologias, precisamos aproximar os processos de ensino e de aprendizagem desse contexto, pois “tecnologia não é algo adicional que podemos pôr de lado, como se fosse uma peça, um martelo. Nós vivemos em um ambiente tecnologicamente estruturado, uma “tecnonatureza” (SKOVSMOSE, 2015, p. 14) e, muitas dessas tecnologias, foram projetadas e desenvolvidas com suporte da matemática.

Ressalto o fato de as três professoras cursistas perceberem a programação em bloco como algo intuitivo, possibilitando uma maior facilidade no momento de programar. Segundo Bixby, a linguagem utilizada para programar o Arduino, por ser em inglês, assusta no primeiro contato. Algo que no *Scratch* não ocorre, pois existe a programação em vários idiomas, incluindo o português (Brasil). Segundo Resnick e Rusk (2020), o *Scratch* foi projetado para encorajar seus usuários a experimentarem, como os blocos da LEGO, novas ideias, revisando e repetindo sempre que preciso.

No próximo tópico, inicio as análises dos projetos finais apresentados pelas três professoras cursistas e, também, pela formadora, fazendo uma reflexão sobre os cenários de investigação nos quais foram construídos.

### **3.5 O curso acabou! O que nos revelaram os projetos finais?**

Como atividade final do curso REAF, as professoras cursistas desenvolveram um projeto, com um ou mais componentes estudados e, conteúdo(s) matemático(s), uma vez que, durante os encontros anteriores, fizeram também, o exercício de identificar a matemática existente em cada experimento. A perspectiva apresentada por Skovsmose (2015) sugere o uso de projetos para o ensino de matemática, onde cenários ou situações são apresentados para o estudante como forma de investigação e possibilidades. Portanto, o espaço dado às professoras cursistas para desenvolverem seus projetos foram chamados de cenários.

Como a atividade da Semana 10 não era “obrigatória”, as professoras cursistas tiveram três semanas para o desenvolvimento de seus projetos. Mas na prática, não foi o que aconteceu. Alexa teve Covid 19 na sexta semana do curso e

sua participação ficou bem comprometida, devido ao seu estado de saúde. Bixby também teve alguns problemas de saúde, relativos a crise de coluna e Siri, por ter assumido a coordenação pedagógica na escola, estava muito sobrecarregada, substituindo professores em meio ao contexto pandêmico.

Apesar de todas as dificuldades enfrentadas naquele momento, Bixby e Siri logo definiram os seus projetos, apresentando a proposta inicial. Bixby escolheu remixar<sup>42</sup> o projeto Calculadora Tátil<sup>43</sup>, utilizando a placa *Robot Linking*, com o objetivo de atender seus estudantes deficientes visuais. Siri escolheu remixar o projeto Código Secreto<sup>44</sup>, também com a placa *Robot Linking*<sup>45</sup>. Orientei as duas que começassem a estudar os códigos dos projetos, dentro do *Scratch*, e organizassem o material para a futura construção.

Com Alexa, a situação ficou um pouco complicada, pois ela estava com muitas dificuldades para dar continuidade ao curso. Fiquei preocupada em insistir e, desse modo, sugeri que ela focasse em fazer um projeto simples, e que partisse de algo que ela já tivesse feito durante o curso, para que não fossem necessários longos períodos dedicados a atividade. Segundo ela, as sequelas da Covid 19 a deixavam muito cansada, com o mínimo de esforço que fizesse. Ela decidiu então fazer o projeto “Brincando com Ângulos”, a partir do experimento do Encontro 5, onde trabalhamos com o servo motor.

As análises realizadas a seguir, tomaram como base os textos de campo construídos nos **relatórios**, apresentados com os projetos finais, bem como, alguns encontros virtuais no **Google Meet**. Ressalto, que consegui fazer um encontro rápido, presencial, com Bixby e Siri. Estes encontros não estavam previstos na pesquisa mas, devido o contexto pandêmico, foram utilizados como estratégias de aproximação com as professoras cursistas.

Os relatórios das professoras cursistas foram elaborados a partir de alguns pontos norteadores como: Título e objetivo do projeto, conteúdos e materiais trabalhados. Deveriam incluir ainda, reflexões sobre os 4 Ps da Aprendizagem

---

<sup>42</sup> Relembro que “remixar” significa pegar um projeto pronto e, a partir dele, alterá-lo com o intuito de corrigi-lo, melhorá-lo ou colocá-lo adaptado as suas necessidades. O projeto remixado passa a constar dentro da conta que fez o remix, mas aparecem os créditos para quem o criou inicialmente.

<sup>43</sup> <https://scratch.mit.edu/projects/334824249>

<sup>44</sup> <https://scratch.mit.edu/projects/422493969>

<sup>45</sup> <https://scratch.mit.edu/projects/527525484>

Criativa e do PC, relacionando-as aos projetos elaborados, porém nem todas conseguiram fazer esta relação devido ao tempo disponibilizado para elaboração do projeto e as demandas de suas escolas.

### 3.5.1 Cenário 1 – Projeto Brincando com Ângulos (Alexa)

Segundo Alexa, o objetivo do projeto “Brincando com Ângulos” (Figura 49), foi “demonstrar medidas de ângulos e o deslocamento angular para os estudantes, especialmente para os surdos e deficientes auditivos” (RELATÓRIO, ALEXA, 2021).

Figura 49 – Projeto “Brincando com Ângulos”



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Como foi abordado inicialmente, Alexa é professora de estudante surdos e deficientes auditivos e sua preocupação foi construir um projeto que atendesse as dificuldades desses estudantes na compreensão de ângulos, conforme a narrativa a seguir.

*Sempre tive dificuldades em compreender como identificar o deslocamento angular quando um professor explicava Geometria. Eu me sentia impotente. Devido ao pouco tempo dedicado ao estudo da Geometria plana, espacial e analítica pelos professores quando eu estudei desde o Ensino Fundamental ao Médio, eu quis com este projeto proporcionar aos estudantes, em especial os surdos e com deficiência auditiva a oportunidade de visualização dos ângulos, deslocamento angular, tipos de ângulos, entre outros conteúdos que passamos explorar como razão, proporção, para que pudessem ter uma maior compreensão visual e de*

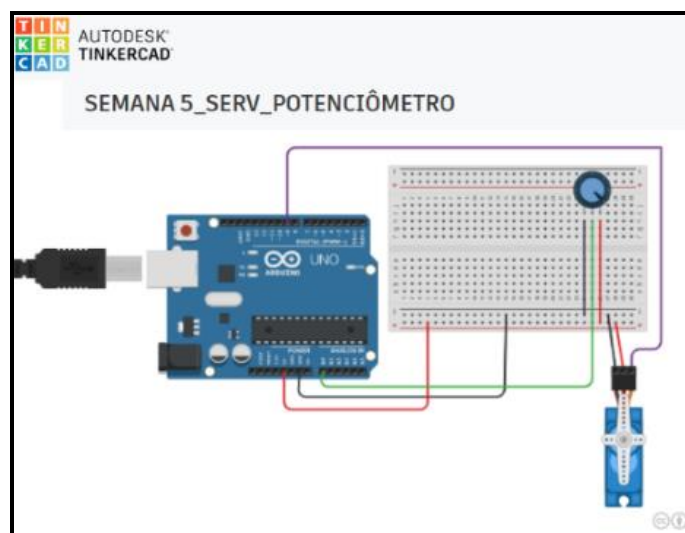


certa forma concreta, quando da manipulação de potenciômetro estabelecendo a medida de certo ângulo solicitada em outra situação-problema abordada (RELATÓRIO, ALEXA, 2021).

Alexa relata em sua narrativa a dificuldade de compreensão de conceitos matemáticos no seu período escolar e acredita que este fato se deva a falta de um ensino voltado para atividades mais concretas, onde fosse possível construir seu conhecimento com mais significado. Se para o ouvinte, existe a necessidade de atividades mais práticas e contextualizadas, de modo a dar sentido ao ensino da matemática, podemos inferir também, a necessidade do surdo por atividades mais visuais e mais concretas, pois todos devem ter a oportunidade de se tornarem sujeitos de seus processos de aprendizagem. Segundo Alberton (2014, p. 14) o ensino de matemática para surdos “[...] requer mecanismos que tragam aulas marcadas por estratégias visuais, pois o sujeito surdo explora o mundo, faz suas indagações e encontra suas possíveis respostas pelo olhar” e, para Strobel (2008, p. 39), “os sujeitos surdos, com a ausência da audição e do som, percebem o mundo através de seus olhos, tudo o que ocorre ao redor dele”.

Partindo da necessidade de atividades que permitam ao surdo, explorar o mundo a partir do seu olhar, Alexa inicia a construção de seu projeto, revisando a atividade realizada no Encontro 5, no simulador *Tinkercad* (Figura 50) e, logo em seguida, passa para a parte prática.

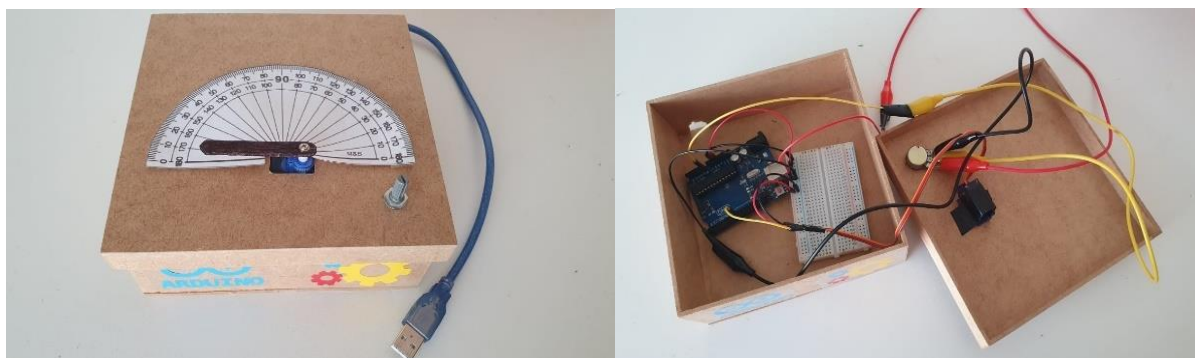
Figura 50 – Tela da Atividade 5 da Alexa no simulador *Tinkercad*



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Para a construção, parti de uma caixa de **MDF**, recortei um retângulo na parte superior da tampa para fazer o encaixe de um servo motor conectado a um potenciômetro, conforme a atividade que realizamos na Semana 5. Mas girar o potenciômetro e controlar o motor não era o suficiente, pois pensei desde o início que o projeto seria para meus estudantes surdos. Assim, imprimi um transferidor e o coleí na tampa da caixa (Figura 51) (ALEXA, 2021).

Figura 51 – Visão geral do Projeto “Brincando com os Ângulos”



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Alexa, relatou ter tido dificuldades com as conexões dos jumpers nas portas do Arduino. Segundo ela, faltou exercitar a coordenação motora fina, quando era mais jovem. Dificuldades que já vinham sendo relatadas desde os primeiros encontros do curso. Mas depois de algumas tentativas ela conseguiu fazer os encaixes corretamente. Ressalto que os componentes disponibilizados no curso eram novos e, alguns deles, amaciam com o tempo, permitindo uma conexão mais fácil, por parte do usuário.

Durante a construção prática do experimento, pude acompanhar a Alexa por webconferência. Com a parte prática finalizada, Alexa iniciou a programação, tomando como base o mesmo código utilizado na Semana 5 (Figura 52). Lembro que no Encontro 5, tivemos duas atividades, sendo uma com potenciômetro e, outra, com o sensor ultrassônico. Alexa utilizou a programação e a construção prática da primeira atividade realizada, ou seja, o servo motor com o potenciômetro.

Figura 52 – Sketch (código) Projeto “Brincando com os Ângulos”

```

Knob | Arduino 1.8.15
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

Knob $
1
2 #include <Servo.h>
3
4 Servo myservo;
5 int potpin = 0;
6 int val;
7
8 void setup() {
9   myservo.attach(9);
10 }
11
12 void loop() {
13   val = analogRead(potpin);
14   val = map(val, 0, 1023, 0, 180);
15   myservo.write(val);
16   delay(15);
17 }

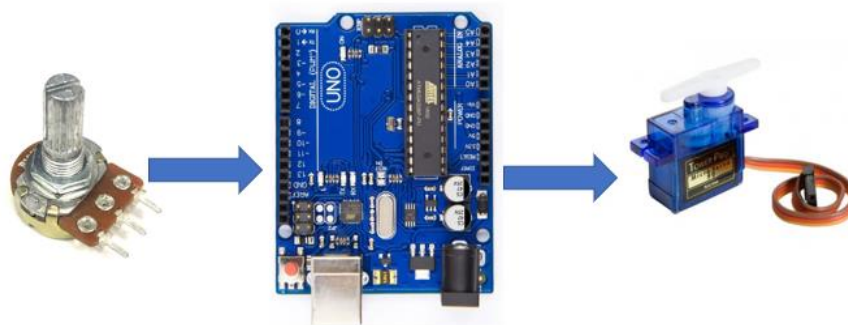
```

Fonte: Arquivo da pesquisadora

Em relação a parte da programação, quero ressaltar que o objetivo do curso não foi ensinar programação para o professor cursista. Mas sim, que ao final de todas as atividades, ele pudesse fazer uma leitura da programação, mesmo que não aprofundada, de modo a ser capaz de alterá-la, adaptando-a para seus projetos.

Assim sendo, no projeto de Alexa não foi necessário fazer alteração na programação, pois já havia sido utilizada no Encontro 5. Então, foquei em trabalhar com ela as relações existentes entre o potenciômetro e o Arduino e, entre o Arduino e o servo motor (Figura 53), uma vez que ela afirmou durante o nosso encontro por webconferência, não ter entendido muito bem esta relação.

Figura 53 – Relação entre potenciômetro, Arduino e servo motor



Fonte: Arquivo da pesquisadora

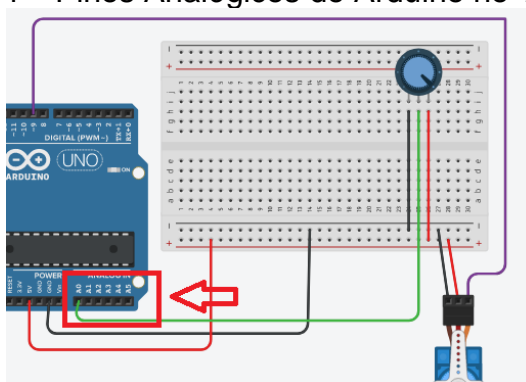
Solicitei a ela que fizesse uma leitura do código e, ao finalizar, desse um enfoque maior a linha 14 da programação e me dissesse o que entendia. Alexa respondeu “entendo que a linha 14 nos mostra uma relação existente entre o 0º e o

180° do servo motor. Acho que o potenciômetro gira e o motor gira com ele (GOOGLE MEET, ALEXA, 2021).

Como “colega de dupla”<sup>46</sup> de Alexa, eu já sabia que faria esta pergunta a ela, portanto eu pesquisei antes da aula para tirar as dúvidas que porventura surgissem. Como compartilhei em minha apresentação, sou professora de matemática, formadora de professores, e nos últimos anos estudo robótica. Estudar o código foi uma ótima oportunidade para Alexa, e para mim também, enquanto formadora da turma.

Reforcei com Alexa que o Arduino tem seis portas que são chamadas de Analógicas. Estas portas são capazes de ler a tensão recebida de um componente que seja conectado a elas. Portanto, no projeto “Brincando com Ângulos” ela conectou um potenciômetro a uma porta analógica do Arduino (Figura 54). Os outros terminais do potenciômetro são responsáveis pela alimentação dele. Expliquei que ao girarmos o potenciômetro, ele envia uma determinada tensão (medida em volts) para a porta analógica do Arduino, variando de 0 a 5v. A porta analógica recebe esta tensão e faz a conversão para uma unidade lida pelo Arduino, que varia de 0 a 1023. Ou seja, girando o botão do potenciômetro, o usuário ajusta o valor do intervalo entre 0 e 1023, recebido pelo Arduino.

Figura 54 – Pinos Analógicos do Arduino no *Tinkercad*



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Com esta explicação, perguntei a Alexa se terminávamos por ali ou se faltava algo. Ela respondeu “ainda falta relacionar potenciômetro e o Arduino, com o servo motor” (GOOGLE MEET, ALEXA, 2021). Exatamente, Alexa! Giramos o potenciômetro e mandamos uma informação que é lida pelo Arduino. Esta

<sup>46</sup> Digo colega de dupla, pois no curso sempre trabalhamos em dupla, mas devido a pandemia e isolamento social, não pude propor esse tipo de atividade.

informação lida, que varia de 0 a 1023 precisa ser enviada para o servo motor, em uma relação de razão e proporção. Por este motivo encontramos relação 0 – 1023 e 0 – 180 na linha 14 da programação do projeto. É a matemática que acontece por trás da programação.

Finalizada esta conversa, perguntei a Alexa: Se tivéssemos um servo motor com giro de 360°. Como faríamos para trabalhar os ângulos em seu projeto? Ela respondeu: “Hum! Na montagem prática colocaríamos um transferidor de 360°, e na programação...” (GOOGLE MEET, ALEXA, 2021). Ela voltou na programação e depois de analisar, respondeu: “Teríamos que mudar o intervalo de 0, 180 para 0, 360” (GOOGLE MEET, ALEXA, 2021).

A partir da construção do projeto “Brincando com os Ângulos” é possível fazer uma análise das aprendizagens construídas naquele contexto, bem como, dos conhecimentos necessários para sua realização, segundo a integração dos conhecimentos matemáticos, pedagógicos e tecnológicos. Segundo Rocha, Prado e Valente (2020, p. 21), em relação a formação de professores, “o fazer e o compreender tornam-se fundamentais para que o processo de apropriação da tecnologia possa ir além do domínio operacional.”

Ressalto que Alexa não conseguiu se aprofundar no projeto por questões de saúde e, como professora formadora, precisei buscar mais conhecimentos para ajudá-la. Mas é possível perceber que este momento de formação nos possibilitou construir conhecimento, da prática em direção a integração com alguns conteúdos do currículo escolar. No caso do projeto de Alexa, além de medida de ângulos, encontramos na programação, a possibilidade de trabalhar com o conteúdo de razão e proporção, com os estudantes.

Segundo as pesquisas de Almeida e Valente (2011), Prado e Lobo da Costa (2016) existe a necessidade de formação do professor não apenas na prática para o uso de tecnologias, mas também, de formação para integrar estas tecnologias aos conteúdos abordados no currículo escolar. Nesse sentido, Mishra e Koehler (2006), apresentam o TPACK como um modelo teórico que integra os três conhecimentos necessários ao professor para o uso de tecnologias em sua prática pedagógica, sendo os três conhecimentos: o do conteúdo, o tecnológico e o pedagógico. Para Alexa, o conhecimento matemático não foi problema para que o projeto fosse construído, mesmo com as lacunas que ela nos compartilhou em sua apresentação. Em relação a parte tecnológica, Alexa alegou dificuldades no momento da

montagem, mas como formadora, entendo que a “pressa” em terminar a atividade foi o fator para dificultar as conexões físicas. Acredito que somente a prática possibilitará a Alexa desenvolver esta habilidade. Quanto a programação, foi necessário a busca pela compreensão de algumas linhas do código (em especial a linha 14), para que o projeto não se tornasse algo sem sentido para Alexa. Ministrei esta aula no Encontro 5, mas com o projeto da Alexa, o experimento ganhou significado. Lembra quando eu compartilhei que este seria o primeiro curso onde o tema do trabalho final seria livre? Sendo assim, todos os projetos foram novos, exigindo da formadora novos conhecimentos. É neste momento em que eu aprendo e minha cursista também, pois “quem forma se forma e reforma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado” (FREIRE, 1996, p. 25), considerando os saberes indispensáveis a nossa prática docente.

Ainda, em relação a programação, entendo que ela se torna uma barreira quando a negligenciamos e só a copiamos. A ideia é compreendermos a programação, a partir da existente, caso não tenhamos conhecimento para construí-la do zero, desenvolvendo também o PC. Segundo as pesquisa de Silva, Da Silva e França (2017) e Barcelos, Bortoletto e Andrioli (2016), existem várias propostas para disseminar e integrar o PC nas práticas pedagógicas dos professores. A escrita de um código ou a compreensão dele permite ao professor o desenvolvimento do PC e, desse modo, ele consegue a cada experimento encontrar soluções para seus projetos e, também, vislumbrar novos caminhos para resolver os problemas que surgem, de modo crítico e criativo.

Lançando um olhar para os três conhecimentos necessários a prática de docente, segundo Koehler e Mishra (2009), destacamos o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK), onde Alexa ressalta apresentar várias lacunas devido a sua formação, mas que não se apresenta como barreira no desenvolvimento de seu projeto. O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), permitiu que Alexa partisse do que conhecia do experimento para propor o projeto Brincando com Ângulos. E, para finalizar, o Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK), onde é possível observar que o projeto com RE pode possibilitar aos estudantes surdos melhorias nos seus processos de aprendizagem e, para Alexa, melhorias na sua prática pedagógica, pois lhe oportuniza apresentar conceitos matemáticos por meio de atividades visuais e concretas.

Finalizando a análise do relatório de Alexa, ela compartilhou o que entendeu sobre as possibilidades de aplicação dos 4Ps da Aprendizagem Criativa com seus estudantes, dando destaque ao P de Projetos.

*Projeto: Antes do uso do projeto pelos alunos, explicarei a eles como fora feita a escolha dos materiais, a montagem, as particularidades e assim darei a eles autonomia para que possam montar os próprios medidores de ângulos ou outros projetos com a mesma proposta de tema (RELATÓRIO, ALEXA, 2021).*

A proposta de Alexa apresenta os componentes e a proposta de projeto para seus estudantes e os convida para construírem seus projetos, de modo a trabalhar o mesmo tema. Projeto é uma oportunidade para as pessoas aprenderem melhor, pois desenvolvem algo com significado para elas (RESNICK, 2014) e, diferente do uso apenas de exercícios, por meio de projetos, os professores possibilitam aos estudantes um ambiente de aprendizagem com recursos para fazer investigações que podem auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos (SKOVSMOSE, 2000).

Para finalizar, Alexa compartilhou que seu projeto pode possibilitar o desenvolvimento do Pensamento Computacional, quando:

*Tomando o pressuposto de que todos podem raciocinar logicamente independentemente de ser uma pessoa com ou sem deficiência, já destaca que podemos explorar o pensamento computacional neste projeto a partir:*

*- Da organização de tarefas a serem desenvolvidas pelos estudantes como os cálculos de conversões de radianos para graus e vice-versa, compreensão ou recordação de que  $\pi$  vale 180 graus. Lembre que juntamente com o projeto de Robótica Educativa, os estudantes terão atividades em sala (conversões de ângulos para radianos) para integração com a robótica.*

*- Seguir o passo a passo da ordem de que deve ser realizado durante a aula, analisando os resultados dos cálculos solicitados, os quais se estiverem corretos, o aluno já prossegue nas etapas estabelecidas de acordo com a organização de tarefas, se estiverem incorretos, o aluno poderá buscar outro caminho para chegar às soluções mediante minhas intervenções para que ele raciocine e chegue aos resultados esperados.*

- Da resolução de problemas que deve ser buscada pelos estudantes independentemente de seus níveis de aprendizagem, cientes de que todos podem e devem sempre tentar atingir os seus objetivos, mesmo que necessitem de algum recurso imagético a mais para raciocinar e construir os seus próprios resultados (RELATÓRIO, ALEXA, 2021).

Na narrativa de Alexa é possível observar que ela traz três expressões que pressupõe, o desenvolvimento de habilidades de PC na realização do seu projeto, sendo elas: “Organização das tarefas”, Orientação “passo a passo” e “resolução de problemas”. Apesar de não termos aprofundado o tema durante o curso, Alexa dá sinais de ter compreendido o conceito de PC, não apenas direcionado para a habilidades associadas ao uso do computador, da programação, mas também para o dia a dia do estudante. Segundo Wing (2014), PC são processos mentais para resolução de problemas, expressos de tal forma que uma máquina ou ser humano possa realizar. Sendo assim, “Organizar tarefas”, desenvolver atividades “seguir o passo a passo”, e “resolver problemas”, auxiliam o desenvolvimento dessa habilidade e precisam ser melhor compreendidas pelos professores, de modo a favorecer o processo de ensino.

Apresentarei na próxima seção, o Cenário 2, com o projeto construído pela professora cursista Bixby, utilizando a placa *Robot Linking* e a linguagem de programação *Scratch*, bem como análise e reflexões da construção realizada.

### **3.5.2 Cenário 2 – Projeto Calculadora Tátil (Bixby)**

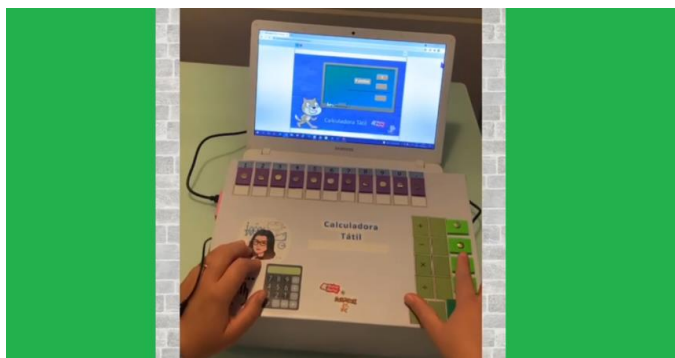
Segundo Bixby o objetivo principal do projeto “Calculadora Tátil”<sup>47</sup> (Figura 55) foi “Construir uma calculadora que trabalhasse as 4 operações básicas (+, -, x e ÷), acessível para todos os estudantes, em especial, para pessoas cegas ou com deficiência visual” (RELATÓRIO, BIXBY, 2021).

---

<sup>47</sup> Vídeo do projeto final da professora cursista Bixby – Calculadora Tátil. Disponível em: [https://youtu.be/C\\_qRnFtokBw](https://youtu.be/C_qRnFtokBw). Acesso em: 21 dez. 2021.



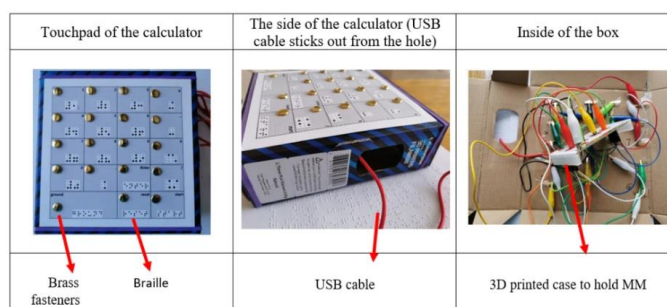
Figura 55 – “Calculadora Tátil” construída por Bixby



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Como foi informado inicialmente, Bixby é professora de estudante cegos e deficientes visuais. Sabendo de sua área de atuação, encontrei durante as primeiras aulas do curso, uma calculadora tátil compartilhada no site oficial do *Makey Makey* e enviei o link para Bixby dar uma olhada. Logo ela me disse, que este seria seu projeto final, por entender a importância de uma Tecnologia Assistiva (TA)<sup>48</sup> para a sua prática pedagógica (Figura 56).

Figura 56 – Calculadora Tátil original do site *Makey Makey*



Fonte: Site oficial do *Makey Makey*<sup>49</sup>

Ressalto, a importância do projeto de Bixby, uma vez que a BNCC orienta que os estudantes “desenvolvam diferentes estratégias para a obtenção dos resultados, sobretudo por estimativa e cálculo mental, além de algoritmos e uso de calculadoras” (BRASIL, 2018, p. 268). Além de atender o que preconiza a BNCC, o uso de TA possibilita as pessoas com deficiência um melhor entendimento do que está sendo executado (GELLER; SGANZERLA, 2014).

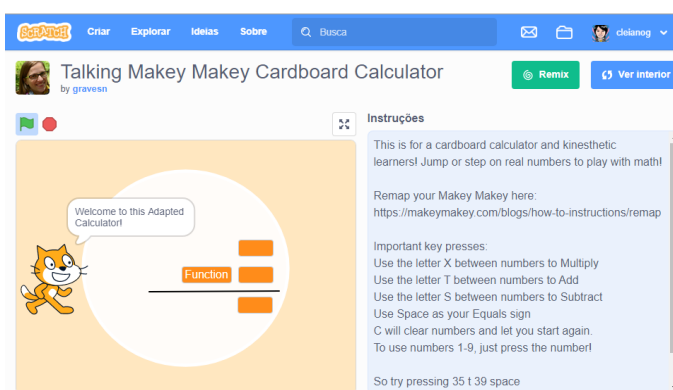
<sup>48</sup> Consideramos nesta tese, TA como sendo “o acesso a todo o arsenal de recursos que necessitam e que venham favorecer uma vida mais independente, produtiva e inclusiva no contexto social geral” (BERSCH; TONIOLLI, 2008, p. 3).

<sup>49</sup> Site oficial do Makey Makey. Disponível em: <https://makeymakey.com/blogs/how-to-instructions/makey-makey-braille-calculator-by-tracy-zhang>. Acesso em: 11 out. 2021.

A partir desse entendimento, Bixby começou a se organizar para a construção de seu trabalho final, separando os materiais necessários, como caixa de papelão, colchetes, cola, EVA, tesoura, placa *Robot Linking* entre outros.

Dentro do site do *Makey Makey* existe um *link* para o projeto e programação original desta calculadora, mas o programa utilizado na calculadora de Bixby foi outro que apresentou uma estrutura mais fácil de compreensão (Figura 57), pois o original era muito complexo para quem inicia com a programação em blocos (era o primeiro contato de Bixby com esse tipo de programação).

Figura 57 – Código utilizado na Calculadora Tátil de Bixby



Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/334824249>

Ressalto que o código escolhido é destinado para uma calculadora construída no chão, onde os usuários informam para o *Scratch* os números e as operações, por meio do contato com os pés. O desafio de Bixby foi adaptar a proposta de uma calculadora para o chão, para uma “Calculadora Tátil”.

Com os materiais em mãos, Bixby entra em contato comigo e diz que gostaria de começar a construção da calculadora, mas que se sentia insegura para fazer as conexões sozinha. Digo a ela que poderia vir até a minha casa, pois o projeto era novo para mim e precisaríamos fazer isso juntas. Ressalto que, seguindo os protocolos de segurança, ficamos em uma área ventilada da casa, fazendo o uso de máscara durante todo o encontro.

Para começarmos o projeto, dividimos nosso tempo em três frentes, sendo elas: (1) Definir o formato da calculadora, de modo a atender os estudantes, em especial, os cegos. (2) Explorar a programação escolhida para a calculadora. (3) Realizar os primeiros testes da placa *Robot Linking* interagindo com a programação.

Quando Bixby chegou em minha casa, mostrei para ela uma sugestão para o design da calculadora, uma vez que ela havia me falado durante a aula, que achava

que os conectores (colchetes) visualizados na calculadora original eram baixos para facilitar o tato dos estudantes cegos. Apresentei uma proposta (Figura 58), onde eles ficariam sobrepostos em tampas de recipientes de leite, para saber se atendia a necessidades dos estudantes dela.

Figura 58 – Modelo de Calculadora sugerida pela formadora



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Sem fazer muitos comentários sobre minha sugestão, Bixby me disse que não havia gostado do formato da calculadora original, por ser quadrangular. Explicou que na prática, o cego usaria o tato para tocar os números e as operações (por meio dos conectores) e, como não enxerga, ele não conseguiria tocar o número desejado, sem tocar em muitos outros. Analisei o que Bixby me disse e, concordei totalmente com ela, colocando-me no lugar de uma pessoa que não enxerga nada. Naquele momento, aprendi que quem conhece a realidade/necessidade de um estudante é ele mesmo ou quem trabalha com ele. Eu jamais teria esta percepção, pois não atuo diretamente com este público. Quanto a minha sugestão, com os conectores sobre tampas de plástico, Bixby diz que as tampas são altas e que o formato quadrado ainda não seria o ideal para eles, mas sim em formato retangular, com os números organizados de modo linear, impedindo-o que o cego esbarre em outros conectores quando for escolher um número ou operação. As colocações de Bixby estão coerentes com Prado (2013, p. 37), que diz que “as pessoas com cegueira utilizam informações auditivas, táteis, olfativas, gustativa e sinestésicas como canais de percepção para o desenvolvimento e aprendizagem”, portanto, neste projeto, o cego fará o uso do tato e da audição, de modo a realizar as operações com êxito.

Com a leitura da pesquisa de Prado (2013), descubro que existe uma calculadora sonora para as pessoas cegas, semelhante às calculadoras normais. Observo que a única diferença na calculadora é a emissão do áudio informando qual

a tecla foi acionada. Por não apresentar o Braille em sua estrutura física, o estudante precisa guardar em sua memória a posição dos números e operações, mas não é possível identificá-los antes de apertar a tecla, portanto, uma calculadora como a proposta por Bixby, poderá ajudar muito uma pessoa que necessita do Braille como linguagem de comunicação.

Com o formato da calculadora definido (escolhido por Bixby como retangular e com números organizados de modo linear), começamos a estudar a programação (Frente 2), registrando as nossas descobertas. Como a programação escolhida fazia parte de outro projeto (Figura 59)<sup>50</sup>, inicialmente buscamos por este código na internet e, a partir da programação dele, fizemos o remix no *Scratch*, adaptando-o para a Calculadora Tátil de Bixby.

Figura 59 – Calculadora com o código remixado por Bixby



Fonte: <https://makeymakey.com/blogs/blog/carnival-sized-games-for-steam-day>

Ressalto que o código escolhido já existia na internet<sup>51</sup>, mas para nós duas era uma novidade, cheia de desafios. Digo cheia de desafios, pois como formadora, nunca tinha feito um projeto complexo com a *Robot Linking*, até aquele momento. Durante o curso, tivemos apenas uma única aula, onde apresentei a placa e como funcionava as conexões. A partir daí, realizamos três construções básicas, mas que já davam a ideia de como a placa funcionava. A ideia é que o cursista aprofunde o

<sup>50</sup> Projeto Talking Makey Makey Cardboard Calculator. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/334824249>. Acesso em 25 set. 2021.

<sup>51</sup> Site do Makey Makey. Vídeo da calculadora tátil. Disponível em: <https://makeymakey.com/blogs/how-to-instructions/makey-makey-braille-calculator-by-tracy-zhang>. Acesso em: 24 set. 2021.

seus conhecimentos, buscando mais informações sobre a placa. Lembro que a placa *Robot Linking* foi comprada durante o contexto pandêmico, exclusivamente para este curso, ou seja, não tive tempo de utilizá-la nos cursos presenciais, mas pelo pouco que estudei, sabia que ela apresentava grande potencial para desenvolver projetos interdisciplinares e criativos.

Analisando a programação do projeto, identificamos que existia um bloco de comando para cada número a ser acionado (Figura 60). Examinando um dos blocos, entendemos que ao clicar no número nove, por exemplo, o programa entra em uma condicional (SE) que o encaminha para a variável NUMBER, se ele for o primeiro número a ser clicado, ou (SENÃO) para a variável NUMBER2, se for o segundo número a ser clicado. Isso vai acontecer com os demais blocos também, pois são todos iguais. Desse modo, cada número ao ser clicado no teclado do computador ou da calculadora, será reconhecido pelo programa.

Figura 60 – Bloco de programação para o número 9



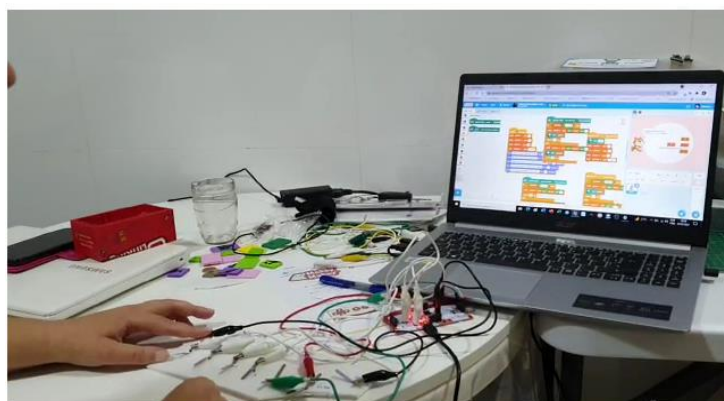
Fonte: *Scratch - Talking Makey Makey Cardboard Calculator*

Observamos, que não existia o bloco para o número **zero** e nem para o **ponto**, caso o estudante quisesse fazer uma operação com números decimais. Notamos também, que alguns blocos não eram completos em relação a ter o bloco **Falar** (alguns tinham e outros não). Mas não era possível, apenas olhando para a programação, saber o que de fato a ausência dos blocos interferia na calculadora.

Com uma análise geral da programação, partimos para a terceira frente, que era testar a calculadora com alguns números e operações, confirmando se a programação interagia com a placa.

Bixby sugeriu que fizéssemos um teste com o material utilizado para a construção do piano na aula do Encontro 6, simulando que as teclas do piano seriam as teclas da calculadora, já que ela ainda não tinha feito a estrutura como havia imaginado. Compartilho a seguir a imagem da “confusão” inicial (Figura 61):

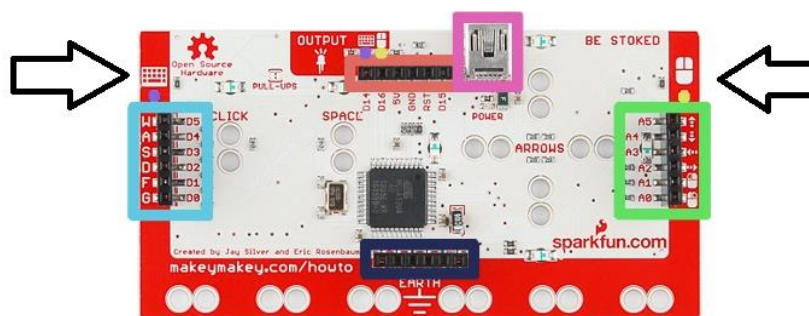
Figura 61 – Bixby iniciando o projeto Calculadora Tátil



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Fizemos as conexões iniciais dos jacarés com as portas w, a, s, d, f e g, com os três números (4, 5 e 6), a operação de (+), o (=) e a opção para limpar a operação. Com as conexões prontas, ligamos a placa e fizemos o teste. Tudo funcionou perfeitamente! Começamos então, a conectar mais portas (agora utilizando as portas da frente, com as setas). Quando conectamos todas as portas possíveis, observamos que tínhamos um número de portas disponíveis, menor do que precisaríamos para o projeto. Que frustração! Precisaríamos de 17 portas na placa, para interagirmos com o programa, mas quando analisamos a placa, só encontramos 11 portas, sendo as setas (cima, baixo, direita e esquerda), o “espaço”, e as letras da parte traseira (w, a, s, d, f e g). Começamos a fazer testes com as outras portas, mas, naquele momento, só entendíamos que elas eram responsáveis por darem movimento ao traço do mouse. Inclusive, na parte traseira da placa, podemos observar os ícones do Teclado e Mouse (Figura 62).

Figura 62 – Parte traseira da placa com portas identificadas



Fonte: Embarcados (<https://www.embarcados.com.br/makey-makey/>)

Depois de muitas pesquisas na *internet*, descobrimos que era possível remapear as portas da *Robot Linking*, de modo que elas interagissem com a tecla que fosse renomeada. Desse modo, poderíamos remapear as portas definidas para o mouse, para números ou outras letras do alfabeto. Continuamos a pesquisar, cada uma em seu *notebook*, e encontramos um caminho. Mas ficamos frustradas quando descobrimos que este caminho só funcionava quando a placa utilizada era da versão 1.5, original do *Makey Makey*. Como já eram 22h30 da noite e, estávamos muito cansadas, Bixby foi para casa. Antes de ir embora, lembrei de emprestar para ela mais 10 jacarés para as conexões, pois ela precisaria de 17 (números de 0 a 9, as 4 operações, sinal de =, tecla LIMPA e o PONTO) e cada *kit* só tinha 10.

Durante a semana, compartilhei nossa frustração com a coordenadora do curso e ela começou a nos ajudar a pesquisar um modo de remapearmos as portas da placa. A coordenadora encontrou um caminho, compartilhou comigo e logo entrei em contato com Bixby, que prontamente aceitou que fizéssemos um encontro no Google Meet. Lembrem quando eu falei que a *Robot Linking* tinha em sua estrutura um Arduino? O remapeamento foi realizado a partir do ambiente de programação do Arduino. Aquele utilizado pela Alexa, para fazer o projeto “Brincando com Ângulos”. Um processo simples, mas que precisava de um passo a passo cuidadoso para definirmos qual a tecla que cada porta passaria a representar. Pronto! Agora, Bixby tinha todas as portas à sua disposição para conectar a calculadora. Assim, ela fez o remapeamento (Quadro 6) e começou a montagem da calculadora na casa dela.

Quadro 6 – Remapeamento da placa *Robot Linking*

	Tecla Associada na <i>Robot Linking</i> Projeto Bixby	Tecla Original Computador	Visto na calculadora
1.	w	Não existia	0
2.	a	1	1
3.	s	2	2
4.	d	3	3
5.	f	4	4
6.	g	5	5
7.	1	6	6
8.	2	7	7
9.	3	8	8
10.	4	9	9
11.	5	e	Limpar
12.	6	Não existia	Ponto
13.	Espaço	Espaço	=
14.	Seta para cima	t	Adição
15.	Seta para baixo	m	Subtração
16.	Seta para direita	x	Multiplicação
17.	Seta para esquerda	d	Divisão

Fonte: Construído pela pesquisadora

A partir deste cenário é possível observar o quanto um projeto é capaz de proporcionar o crescimento dos seus participantes e, no caso do “Calculadora Tátil”, eu e Bixby aprendemos muito em todas as fases da construção, pesquisando e criando estratégias para finalizarmos o projeto.

Analisando os conhecimentos necessários para esta atividade, percebemos que o nosso conhecimento matemático (de conteúdo), foi suficiente e importante para compreendermos a programação. No início, a programação, apesar de menos complexa do que a original, não foi fácil de entender de imediato. Como o tempo era curto para a apresentação do projeto, focamos na finalização do protótipo para ser apresentado no encontro final. Mas logo depois, Bixby e eu nos encontramos por webconferência, para finalizarmos o estudo da programação. A programação tornou-se mais clara com a calculadora montada e funcionando. Ou seja, ao fazermos as operações, conseguíamos visualizar o que estava acontecendo na prática, dentro da programação. Neste momento, o conhecimento tecnológico (da montagem e



programação) tomou significado para Bixby e para mim. Ao compreender a relação entre o conteúdo matemático e a programação, associada as conexões feitas na calculadora, Bixby desenvolveu o que Mishra e Koehler (2006), denominaram de *Conhecimento Tecnológico do Conteúdo* (TCK), representando o conhecimento matemático por meio da programação. A compreensão do uso da calculadora e da metodologia utilizada com os estudantes, é definida por Mishra e Koehler (2006) como *Conhecimento Pedagógico da Tecnologia* (TPK). Com este conhecimento, foi possível para Bixby compreender como as tecnologias (e neste caso específico, a calculadora) podem mudar o processo de ensino e de aprendizagem, não só trazendo novas possibilidades, como também, dificultando este processo, caso não sejam utilizadas de forma adequada. Pesquisas, como a de Karrer e Magina (2000) e Sganzerla e Geller (2021) nos mostram a importância do uso de calculadoras acessíveis, nos processos de abstração e representação de quantidades e cálculos para os estudantes cegos. Porém, é preciso ressaltar, que o uso de calculadora pode dar ao estudante cego a autonomia e possibilidade de superar suas limitações, com vistas à acessibilidade e a inclusão, mas ao mesmo tempo, a metodologia utilizada pode tornar o processo de aprendizagem “mecanizado” e sem o devido desenvolvimento cognitivo. Sendo assim, a calculadora deve ser utilizada por estudantes que já compreendem e organizam as operações matemáticas mentalmente. Segundo Sganzerla e Geller (2021, p. 437) para “um estudante cego que organiza as operações matemáticas mentalmente, a calculadora torna-se um recurso apropriado para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos matemáticos”. Como pesquisadora, procurei buscar algumas pistas de como Bixby usa a calculadora sonora, mas devido a pandemia, ela relatou que ainda não teve a oportunidade de utilizá-la com os estudantes, pois a sala deles não havia sido disponibilizada, antes do contexto pandêmico e, nem tampouco, depois do curso.

No momento da montagem Bixby ressalta que “Conhecer a realidade dos alunos com deficiência visual me ajudou a tornar o designer da calculadora mais acessível” (RELATÓRIO, BIXBY, 2021). Entendemos que os conhecimentos que foram trazidos por Bixby foram além do conhecimento de conteúdo e tecnológico. Segundo Almeida e Valente (2011), este é o papel da formação de professores que, além de prover ao docente o conhecimento tecnológico, precisa criar condições para que ele construa conhecimentos, compreendendo as perspectivas educacionais, quanto ao ensino, aprendizagem, integração ao currículo e outras. No caso de

Bixby, temos ainda os conhecimentos necessários aos processos de inclusão de estudantes com necessidades especiais.

Segundo Bixby,

*Não tive grandes dificuldades durante o processo de construção da calculadora. Apesar de não ter tido nenhuma experiência anterior, semelhante a esta, me senti muito feliz em realizar de forma tão acessível, gostei das reflexões que tive que fazer para pensar no que tornaria a calculadora mais acessível possível, foi desafiador, mas muito gostoso (RELATÓRIO, BIXBY, 2021).*

Ressalto que o projeto proposto por Bixby, nos permitiu vivenciar na prática a abordagem construcionista, onde foi possível destacar situações de aprendizagem que favoreceram o “aprender-com” e o “aprender-sobre-o-pensar”, relacionando o fazer (mão na massa) e o compreender (mente envolvida) algo com significado para quem o fez (PAPERT; HAREL, 1991). Como formadora docente para o uso de tecnologias eu já havia tido a experiência de dizer ao computador o que ele deveria fazer, como por exemplo no uso da Linguagem Logo. Mas acompanhar Bixby e ser sua parceira de trabalho me deu a dimensão de formadora e de colega de dupla, que descobrem juntas e ressignificam seus conhecimentos.

Direcionando nosso olhar para o relatório do projeto, Bixby relata que é possível trabalhar os 4 Ps da Aprendizagem Criativa, dando destaque ao P de Projetos quando relata que “Eles vão pesquisar, imaginar, criar e montar a calculadora. Vamos ter projeto individual e em equipe” (RELATÓRIO, BIXBY, 2021) e ao P de Pensar Brincando, onde diz que “Eles vão brincar e experimentar o projeto da professora, e vão poder criar o seu próprio, fazendo ajustes e melhorias” (RELATÓRIO, BIXBY, 2021).

Ressalto, como formadora, que identifiquei todos os 4Ps permeando todo o processo de construção da calculadora de Bixby, onde partimos de um **P**rojeto de interesse da professora cursista e que atendia sua necessidade de trabalho com os estudantes cegos, trabalhamos em **P**ares, mesmo que não tão próximas, mas tivemos alguns momentos de discussão e troca de ideias. **P**aixão, tanto Bixby, quanto eu, ficamos encantadas com a construção, pois não existe nada melhor do que sentir prazer e orgulho em algo que se faz e, com certeza, **P**ensamos brincando,

o tempo todo, fazendo tentativas, assumindo os riscos e tentando de novo até ver a calculadora funcionando.

Finalizando nossa análise sobre o projeto “Calculadora Tátil”, ressalto que Bixby relata ainda em uma de suas narrativas que, além do conteúdo matemático a ser trabalhado com a construção da calculadora, o estudante também desenvolve o seu PC. Segundo Bixby,

*Cilém do conteúdo matemática com as operações, é possível trabalhar o Pensamento Computacional. Primeiro durante a produção da calculadora é necessário entender o processo da programação, pois se for apenas para usar a calculadora o usuário vai precisar ter uma sequência lógica para conseguir chegar na resposta corret. Deverá fazer uma sequência de comandos e entrar com os dados corretos para conseguir ter a solução esperada (RELATÓRIO, BIXBY, 2021).*

De acordo com a narrativa de Bixby ela identifica habilidades do PC que podem ser desenvolvidas a partir da programação em blocos e, também, a partir do uso dela, com a realização das operações. Ressalto que o PC pode ser desenvolvido em todo o processo de construção, incluindo a construção prática da calculadora. Segundo Prado *et al.* (2020), a atividade de programação tem um papel importante quando o [...] estudante, enquanto ensina o computador a resolver o problema, colocar em ação, compreender na ação e refletir sobre as propriedades e a construção de fórmulas e regras matemática de forma ativa e criativa (PRADO *et al.*, 2020, p. 205) e ainda ressaltam que [...] atividade de programação desenvolvida na educação básica precisa estar pautada nos princípios construcionista, os quais concebem o aluno como participante ativo e o professor como mediador nos processos de ensino e aprendizagem (PRADO *et al.*, 2020, p. 205).

Apresentarei na próxima seção, o Cenário 3, com o projeto construído pela professora cursista Siri, utilizando a placa *Robot Linking* e a linguagem de programação *Scratch*, bem como análise e reflexões da construção realizada.

### 3.5.3 Cenário 3 – Projeto Jogo Código Secreto (Siri)

Segundo Siri, o objetivo principal do projeto “Jogo Código Secreto<sup>52</sup>” (Figura 63) foi “Construir uma máquina que possibilite ao estudante digitar um código secreto, relacionando cores e notas musicais, de modo que o alienígena Giga receba a permissão para aterrissar sua nave no planeta Terra” (RELATÓRIO, SIRI, 2021).

Figura 63 – Projeto Jogo Código Secreto (Siri)



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Siri, no momento de elaboração do trabalho final, apresentou inicialmente como proposta, a construção de um projeto “Conversor de Medidas com Arduino” (Figura 64).

Figura 64 – Conversor de Medidas com Arduino



Fonte: Vídeo no Youtube/Como fazer um conversor de medidas com Arduino.<sup>53</sup>

<sup>52</sup> Projeto Código Secreto (Remix). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/558239588>. Acesso em: 4 out. 2021.

<sup>53</sup> Vídeo “Como fazer um conversor de medidas com arduino” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-GytY1eHdA0>. Acesso em: 14 nov. 2021.

A ideia era muito interessante, mas o componente que tínhamos no *kit* não era o mesmo sugerido para o projeto encontrado na internet. No *kit* foi disponibilizado um Display de LCD 16 X 2 e o que era indicado no projeto utilizava um Display de LCD 20 X 4. Tentamos adaptar o código para o display que tínhamos no *kit*, porém, não conseguimos. Talvez esta adaptação não seja possível ou, o pouco conhecimento em programação, não tenha nos permitido avançar. Busquei o Display de LCD de 20 X 4 com colegas que trabalham com robótica e nas lojas de componentes da cidade, mas não encontrei em tempo hábil, para que Siri pudesse montar seu projeto. Devido a pandemia, muitos componentes estavam em falta nas lojas de eletrônica, pois geralmente são importados da China. Como tínhamos prazo para finalizar o curso, sugeri a Siri que pensasse em outro projeto com o material disponível no *kit*. Logo, ela me apresentou o projeto “Jogo Código Secreto”<sup>54</sup>, disponibilizado no site do *Makey Makey*.

Siri fez um remix (dentro do *Scratch*) do projeto original e começou a construir a parte prática com a placa *Robot Linking* e estudar a programação. Infelizmente, Siri não conseguiu um tempo disponível para “sentarmos juntas” e estudarmos a programação e construção prática, antes da apresentação do projeto para a turma. Explicando melhor, enquanto Siri estava em sua casa construindo o projeto, eu estava em minha casa, estudando o mesmo projeto. Quando ela fez a apresentação do seu trabalho eu percebi alguns problemas em relação ao seu entendimento do que realmente o programa fazia, a partir da digitação do código secreto por parte do usuário.

Logo que finalizamos o curso, marquei um encontro com Siri para conversarmos sobre o projeto e nos encontramos no meu local de trabalho, seguindo os protocolos de segurança, com o uso de máscara. Ressalto que a necessidade do encontro ocorre, porque em um cenário de investigação existe a propriedade relacional entre professor e estudante (neste caso a professora cursista). A proposta não era que Siri realizasse a atividade sozinha, mas o contexto, dificultou o nosso encontro (virtual ou presencial), antes da apresentação do projeto para a turma e, como formadora, eu precisava desse momento com a cursista, pois, “Se certo cenário pode dar suporte a uma abordagem de investigação ou não é uma

---

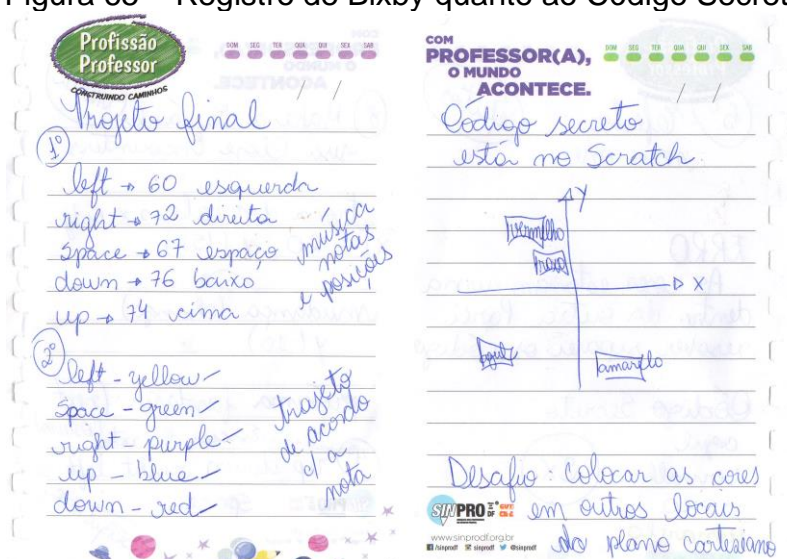
<sup>54</sup> Projeto Jogo Código Secreto. Disponível em: <https://makeymakey.com/blogs/how-to-instructions/advanced-sequencing-and-secret-code-projects-code-this-close-encounters-secret-code-music>. Acesso em: 4 out. 2021.

questão empírica que tem que ser respondida através da prática dos professores e alunos envolvidos” Skovsmose (2000, n.p.). Acredito que nosso encontro possibilitou a Siri e, também a mim, descobertas e ampliação dos conhecimentos adquiridos com o projeto.

Mais uma vez o tempo foi curto para conversarmos sobre o projeto, pois Siri precisava ir embora mais cedo, pois viajaria no outro dia. Siri me apresentou a parte prática do projeto (Figura 63). Explicou que fez tiras (retângulos) coloridas com EVA e fixou os colchetes de metais, mas que não funcionaram quando ela realizou o teste (não permitindo, segundo ela, a passagem da corrente elétrica). Por este motivo, fixou os colchetes no papel pluma e colou os EVA coloridos acima dos colchetes. Não consegui entender o que possa ter ocorrido, pois o fato de ter fixado os colchetes nas tiras de EVA não impediria a passagem da corrente elétrica.

Finalizada a parte prática do projeto, Siri começou a estudar a programação. Neste momento ela fez algumas anotações, que foram compartilhadas comigo em nosso encontro presencial (Figura 65). É possível observar que, no primeiro momento, Siri fez uma relação da placa *Robot Linking*, com algumas notas musicais, bem como, com as cores dos retângulos na tela inicial. Segundo Siri, os retângulos coloridos estão em coordenadas definidas na programação e poderão ser alterados.

Figura 65 – Registro de Bixby quanto ao Código Secreto



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Em um segundo momento, Siri relaciona as cores com as setas da placa *Robot Linking*, incluindo a tecla Space. Percebe que, a cada seta está associada

uma nota musical e a uma determinada cor, que aparece no visor da tela do *Scratch* (Figura 66).

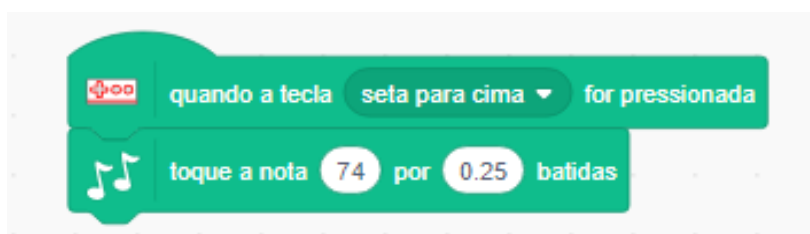
Figura 66 – Tela inicial do Jogo Código Secreto



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Explicando melhor, como exemplo, a seta Cima da placa *Robot Linking*, está conectada a cor azul e, ao ser tocada, emiti a nota musical representada na programação do *Scratch* pelo número 74 (Figura 67).

Figura 67 – Bloco de código para tocar nota musical



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

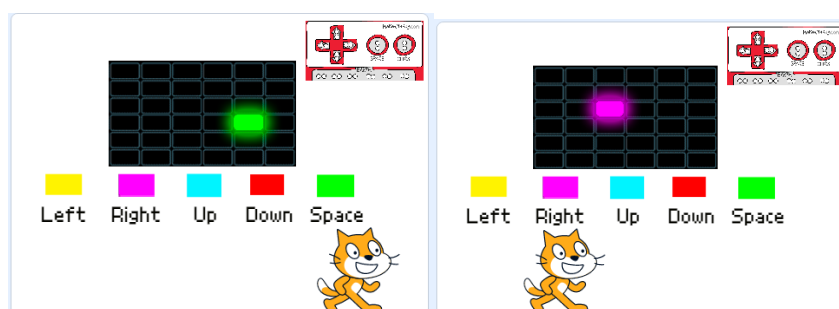
Conversando com Siri sobre as suas descobertas, ela relata que a cada toque em uma determinada cor (coluna de EVA colorido), o retângulo (no computador) mudava de cor e alterava a sua coordenada cartesiana. Outra descoberta, relatada por Siri, foi o código para liberar o Alienígena Giga. Para descobrir, Siri relatou que foi tentando todas as combinações de cores (por meio do toque nos colchetes), até chegar no código secreto. Acionado o código corretamente, Giga consegue aterrissar no planeta Terra (Figura 68).

Figura 68 – Tela final do Jogo Código Secreto



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Analisando a programação com Siri, pedi a ela que me mostrasse os blocos que definiam a mudança das coordenadas cartesianas referente as cores. Ela me respondeu que a cada toque nos colchetes, o retângulo mudava de cor e trocava de coordenada. Pelo que entendi, Siri percebeu isso olhando na tela do projeto, porém não confirmou no código. Fomos para o código e não encontramos nada que informasse mudança de coordenada das cores quando eram acionadas pelo contato com os colchetes. Então, pensamos: Como os retângulos coloridos mudam de posição? Siri não encontra uma explicação na programação do jogo. Em seguida, mostrei para Siri que os retângulos faziam parte da imagem do sintetizador que aparecia quando tocávamos os colchetes. O sintetizador tinha o fundo na cor preto e retângulos coloridos. Não havia mudança de coordenadas dos retângulos (na programação), mas sim, existia um sintetizador (uma tela preta) para cada cor tocada. Vejamos a seguir os respectivos sintetizadores, quando acionado as teclas *Space* (verde) e a tecla *Right* (direita) (Figura 69).

Figura 69 – Sintetizadores com acionamento das teclas *Space* e *Right*

Fonte: Arquivo da Pesquisadora



Siri ficou admirada, pois apresentou o projeto para a turma, informando que a cada toque no colchete, o retângulo mudava de cor e de coordenadas, por meio da programação. Como já havia compartilhado anteriormente, Siri não teve tempo para sentar e discutir o projeto e sua programação comigo. E como foi seu primeiro contato com o *Scratch*, é compreensível não ter conseguido fazer a leitura correta do código. Como destaquei anteriormente, o nosso curso não teve como objetivo ensinar os cursistas a programarem, mas sim, serem capazes de fazer uma interpretação do código, mesmo que não tão aprofundada. No caso do *Scratch*, tivemos apenas um encontro, mas como foi o projeto escolhido por Siri, resolvi dar suporte para sua construção, lembrando que, por meio do *Scratch*, seu usuário é capaz de comunicar ideias de modo eficaz e criativo (RESNICK; RUSK, 2020).

Analisando os blocos, a autora do projeto original nos comunica suas ideias e de como tudo funciona, mas precisamos exercitar a interpretação do código, de modo a sermos capazes de enriquecer o projeto e não apenas copiarmos. Acredito que este seja o principal objetivo do remix dentro do *Scratch*, pois nos possibilita um ponto de partida, mas não precisamos chegar ao mesmo resultado. Ainda, segundo os autores, podemos utilizar o remix para introduzir os conceitos básicos da programação em bloco, mas perderá o sentido se não oferecemos a quem desenvolve o projeto oportunidade para desenvolver o seu pensamento criativo e resolução de problemas (RESNICK; RUSK, 2020).

A partir da segunda descoberta de Siri, é possível observar que ela faz tentativas de combinações para descobrir o código. Ela relata em nosso encontro que foi anotando as combinações até chegar no código secreto, por não saber que no próprio código ela encontraria esta informação. Expliquei para a Siri, que a programação é uma linguagem que representa o que o seu autor quis realizar com o projeto. Se o projeto tem um determinado código secreto para ser acionado, ele precisa estar definido na programação. Pedi a ela que procurasse no código o que dava ideia desta informação e logo ela encontrou que o código era “*right space left up*” (Figura 70).

Figura 70 – Blocos de programação do código secreto do Jogo



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Não posso afirmar se Siri realmente conseguiu fazer um estudo do código antes do nosso encontro ou se a minha condução permitiu que ela refletisse sobre onde estaria o bloco responsável pela combinação do código secreto. O que pude observar é que ela ficou surpresa em saber que esta informação estava tão perto dela, mas perdeu um tempo buscando as combinações, por meio de tentativa e erro.

Para complementar nosso encontro, compartilhei com Siri as minhas descobertas. Falei para ela que no projeto existia sim a mudança de coordenadas cartesianas, de alguns personagens. Questionei então a Siri, quem poderiam ser? Iniciamos a atividade no *Scratch* e pedi que ela observasse quem mudava de posição. Ressalto que já havíamos descartado os retângulos do sintetizador. Ela olhou para mim e voltou com uma nova pergunta: O Gato? Pedi a ela que entrasse na programação destinada ao gato e me desse a resposta.

A partir desse momento, Siri percebeu que o Gato mudava de posição a cada toque nos colchetes, apenas se posicionando próximo a cor escolhida, trazendo ludicidade ao projeto, como deslizando para a posição  $x = 160$  e  $y = -129$ , quando a tecla espaço (*space*) for pressionada e outras (Figura 71).

Figura 71 – Blocos de movimentação do Gato (Jogo Código Secreto)



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Questionei se tínhamos mais algum elemento do projeto que mudava de posição (alterando suas coordenadas). Pedi a ela que digitasse o código secreto e observasse quem se movimentava e logo concluiu que o alienígena Giga, também mudava de posição (Figura 72).

Figura 72 – Blocos de movimentação do Giga (Jogo Código Secreto)



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Na figura anterior, identificamos o bloco que permite ao Giga, se movimentar deslizando para a posição  $x = 132$  e  $y = -26$ , quando o código secreto é selecionado. No outro bloco temos a informação de que Giga volta para a posição  $x = -134$  e  $y = 171$ , quando a bandeira for tocada, ou seja, quando o jogo for reiniciado.

As reflexões e perguntas feitas a Siri, permitiram a ela um olhar diferenciado para a programação do jogo Código Secreto, atendendo o objetivo de um cenário de investigação, que convida o estudante (no nosso caso a professora cursista) a formular questões e procurar explicações para as respostas encontradas (SKOVSMOSE, 2000).

Dentro desse cenário específico, Siri mostrou segurança quanto ao seu conhecimento do conteúdo matemático solicitado para a construção do projeto final. Segundo Shulman (1986) este conhecimento se refere especialmente a conceitos, teorias e outros. Quanto ao conhecimento tecnológico, Siri apresentou dificuldades na interpretação da programação. Algo que é compreensível, pois teve apenas um encontro com esta linguagem. Segundo Siri, o contexto pandêmico foi um grande empecilho para que ela pudesse retornar as atividades para refazê-la ou aprofundá-las, no decorrer das semanas. Quanto ao *Conhecimento Tecnológico de Conteúdo* (TCK), não foi possível perceber como Siri faz (ou faria) a intersecção entre tecnologia e conteúdo, porém, entendo que o professor precisa se apropriar do uso das tecnologias disponíveis de modo a representar estes conteúdos de outras formas (KOEHLER; MISHRA, 2009). Lembrando que este conhecimento é tão importante quanto o *Conhecimento Pedagógico da Tecnologia* (TPK), onde o

professor compreende como determinada tecnologia pode melhorar os processos de ensino e de aprendizagem.

Ao direcionar o meu olhar para o relatório do projeto, Siri relata que é possível trabalhar os 4 Ps da Aprendizagem Criativa na construção do Jogo Código Secreto. Entende que no P de Projetos, o código secreto pode ser apresentado “como um projeto para trabalhar o conteúdo de matemática, tornando o aprendizado dos estudantes com mais significado” (RELATÓRIO, SIRI, 2020).

Para o P de Paixão, Siri vê no Jogo Código Secreto a oportunidade de “levar o estudante a usar sua criatividade e junto a isso fazer com que o conteúdo tenha sentido. Podemos também trabalhar a motivação através da música e dos instrumentos musicais permitindo que persistam em desafios que possam surgir durante a montagem e levá-los ao aprendizado através dos segmentos dispostos no jogo” (RELATÓRIO, SIRI, 2020). Destaco no relato de Siri a palavra motivação, pois para se trabalhar com paixão, é necessário estar motivado para construir o projeto. Para Resnick (2014, p. 7), trabalhar com Paixão é “quando as pessoas trabalham com o que gostam, elas tendem a se esforçar e aprender mais” e, para Alencar e Fleith (2003, p. 3), “[...] é de inestimável importância para a criatividade, uma vez que as pessoas estão muito mais propensas a responder criativamente a uma dada tarefa, quanto estão movidas pelo prazer de realizá-la.”

Para o P de Pares, Siri relata a importância do trabalho em equipe, e não descarta a mediação do professor. Segundo a professora cursista “a proposta do projeto poderá ser realizada tanto com a orientação do professor e a condução deste até a finalização, como também no trabalho em duplas ou equipes” (RELATÓRIO, SIRI, 2020). Percebo no relato de Siri a presença do professor como mediador do processo, que acompanha, motiva e conduz, auxiliando o estudante no desenvolvimento do projeto, bem como o trabalho com outros estudantes, de modo a socializarem descobertas, ideias, hipóteses. Quando discuti o Jogo Código Secreto com Siri, eu me senti mais uma colega de dupla de trabalho do que uma formadora. É claro que eu conduzi as perguntas para que ela chegasse as suas próprias conclusões, mas se o contexto fosse outro eu estaria com ela desde o início, como fiz com Alexa e Bixby. Ressalto ainda que o trabalho a partir de um remix, também enfatiza o P de Pares, uma vez que a proposta de Resnick (2014, p. 5) é que “a interação com colegas deve ser um elemento central no processo de

aprendizagem”. Remixar nos dá a oportunidade de aprender com o outro, por meio dos projetos de outras pessoas.

Para finalizar, Siri relata que seu projeto também possibilita o P de Pensar Brincando. Para a professora cursista “desde a montagem até a descoberta do “Jogo Código Secreto” teremos as possibilidades de aprender brincando, envolvendo por exemplo a experiência divertida de colocar sua música preferida (notas musicais) e fazer com que o colega descubra e a partir daí anotar as coordenadas ou até mesmo fazer um gráfico com as notas da sua música preferida” (RELATÓRIO, SIRI, 2020). O estudante poderá aprender brincando, procurando por estratégias para definir o código. Ressalto que além da possibilidade de Pensar Brincando, diretamente com o jogo, o estudante também poderá Pensar Brincando, na construção do seu próprio jogo, onde trabalhará com vários conteúdos, incluindo a matemática, em sua elaboração. Desse modo, o estudante terá a oportunidade de experimentar, assumindo riscos e procurando novos caminhos (RESNICK; RUSK, 2020). Como professores, precisamos incentivar nosso estudante a ter esse tipo de atitude, possibilitando o desenvolvimento de seu potencial criativo.

Apresentarei na próxima seção, o Cenário 4, com o projeto construído por mim, utilizando a placa *Robot Linking* e a linguagem de programação *Scratch*, bem como análise e reflexões da construção realizada. Ressalto que, apesar de ter sido a formadora da turma, trabalhei em dupla com as professoras cursistas e, também, senti-me motivada a desenvolver meu próprio projeto.

#### **3.5.4 Cenário 4 – Projeto Conversor de Medidas (Professora formadora)**

Como ressaltei, ao longo de toda pesquisa também fiz o meu diário de bordo, juntamente com as professoras cursistas. Meu diário foi construído durante os encontros semanais e, os textos ali narrados, compõem também este texto de pesquisa. Mas, além do diário, eu me senti motivada a participar de outro momento muito especial do curso, a construção do Projeto Final

Durante o curso, me vi como formadora, mas também, como integrante da dupla de trabalho com as professoras cursistas. Vendo-as pensando em seus projetos, me desafiei a construir um projeto final. Confesso que me senti como uma criança que vê a outra brincando pela janela e com muita vontade de brincar, também! Lembro-me de falar para a Bixby que faria uma calculadora, ao mesmo

tempo que ela (na verdade, quando vi a calculadora no site eu quis fazê-la de imediato, mas enviei o *link* do projeto para Bixby e me contive). Logo, pensei melhor, e resolvi fazer outro projeto. Comecei a pesquisar no site do *Scratch* por outros projetos que tivessem algum conteúdo matemático aplicado. Depois de muitas pesquisas, encontrei o projeto *Conversor de Medidas*<sup>55</sup> e gostei muito da proposta. Agora, o meu desafio era transformar um projeto todo elaborado para o computador, em um projeto que interagisse com a placa *Robot Linking*. Realmente eu não tinha certeza se era possível, mas resolvi tentar! Talvez teria que fazer muitas alterações na programação, e não sabia se o pouco conhecimento na linguagem *Scratch* seria um obstáculo para a construção.

O objetivo principal do projeto “Conversor de Medidas”<sup>56</sup> (Figura 73) foi “Construir uma máquina que possibilite converter medidas inteiras entre as unidades de comprimento, interagindo com a placa *Robot Linking* e o computador” (CLEIA, 2021).

Figura 73 – Projeto “Conversor de Medidas” da Professora Formadora



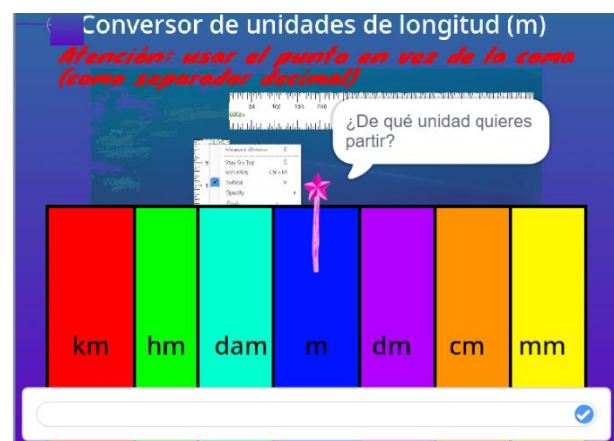
Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Para iniciar o projeto, comecei a estudar a programação do código original, *Conversor de Unidades de Longitud (m)*. Logo, percebi que o código fora elaborado para ser executado no computador (Figura 74).

<sup>55</sup> Conversor de unidades de longitud (m). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/527525484>. Acesso em: 4 out. 2021.

<sup>56</sup> Conversor de medidas construído pela professora formadora. Disponível em: <https://youtu.be/FgeNaM9Lzhw>. Acesso em: 3 jan. 2021.

Figura 74 – Tela inicial do Conversor de Unidades de Longitud (m)



Fonte: Print da tela inicial do projeto no *Scratch*

Ao executar o programa, ele solicita de imediato que o usuário digite a **unidade inicial** (Posição Inicial) e, logo em seguida, a **unidade final** (Posição Final) para qual o valor deva ser convertido. Para finalizar, o usuário deve digitar o **valor a ser convertido**. Na imagem do programa existe uma “varinha” que se movimenta para as unidades, inicial e final. Percebi que, a partir da “varinha”, toda a programação é construída em um único bloco geral, recebendo as unidades de conversão (inicial e final) e o valor a ser convertido, de modo a executar o cálculo e informar o valor final convertido.

O bloco geral é composto de três partes principais, sendo ela: a primeira, para receber a **unidade inicial**, o segundo, para receber a **unidade final** e o último, para receber o **valor a ser convertido**. Em seguida, o programa realiza a conversão.

Ao digitar a **unidade inicial** e **unidade final**, a “varinha” se move para as coordenadas informadas na programação (Figura 75). Como por exemplo: definida a **unidade inicial** igual a **m** (metro) a varinha se move para a coordenada (0, -100) e para **unidade final** igual a **mm** (milímetro) a varinha se move para a coordenada (180, -100).

Figura 75 – Conversor de Unidades de Longitud (m) com as coordenadas



Fonte: Print da tela inicial do projeto no *Scratch* (com adaptação)

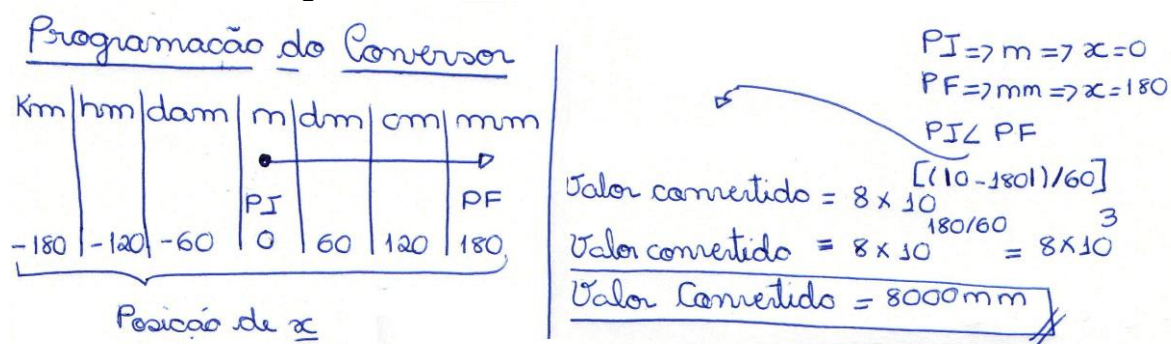
Para finalizar, o usuário insere o **valor a ser convertido**. A partir desse momento, o programa passa por três condicionais, sendo elas: 1) **Se** a posição do **x**, da coordenada da **unidade inicial** e coordenada da **unidade final** forem iguais ( $PI = PF$ ), o resultado do valor a ser convertido será ele mesmo 2) **Se** a posição do **x**, da coordenada da **unidade inicial** for menor que a posição do **x**, da coordenada da **unidade final** ( $PI < PF$ ), o resultado do valor a ser convertido será igual a: **valor a ser convertido** \* 10 elevado ao módulo da [posição **x** (INICIAL) – posição **x** (FINAL)] / 60 e, 3) **Se** a posição do **x**, da coordenada da **unidade inicial** for maior que a posição do **x**, da coordenada da **unidade final** ( $PI > PF$ ), o resultado do valor a ser convertido será igual a: **valor a ser convertido** / 10 elevado ao módulo da [posição **x** (INICIAL) – posição **x** (FINAL)]/60.

Vejamos um exemplo: Posição Inicial = m (metro), Posição Final = mm (milímetros) e Valor a ser convertido = 8. Pela programação, a unidade metro está na coordenada (0, -100) e a unidade milímetros está na coordenada (180, -100).

É possível observar que o **x** da **Posição Inicial** é menor do que o **x** da **Posição Final**, ou seja,  $0 < 180$ . Desse modo, aplicando a fórmula presente na 3ª condicional teremos que o valor convertido é igual a: **Valor a ser convertido** \* **[10 elevado ao módulo de (x da Posição Inicial – x da Posição final) / 60]**. No caso do nosso exemplo, teremos então,  $8 * 10^3 = 8000\text{mm}$  (Figura 76).



Figura 76 – Cálculo da conversão de medidas



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Compreendida a parte da programação, comecei a pensar em como colocar este código para interagir com a placa *Robot Linking*. Para iniciar, era preciso partir da programação onde, o que inicialmente era digitado, agora seria informado por meio do toque nos colchetes (as unidades e os valores) conectados as portas da placa.

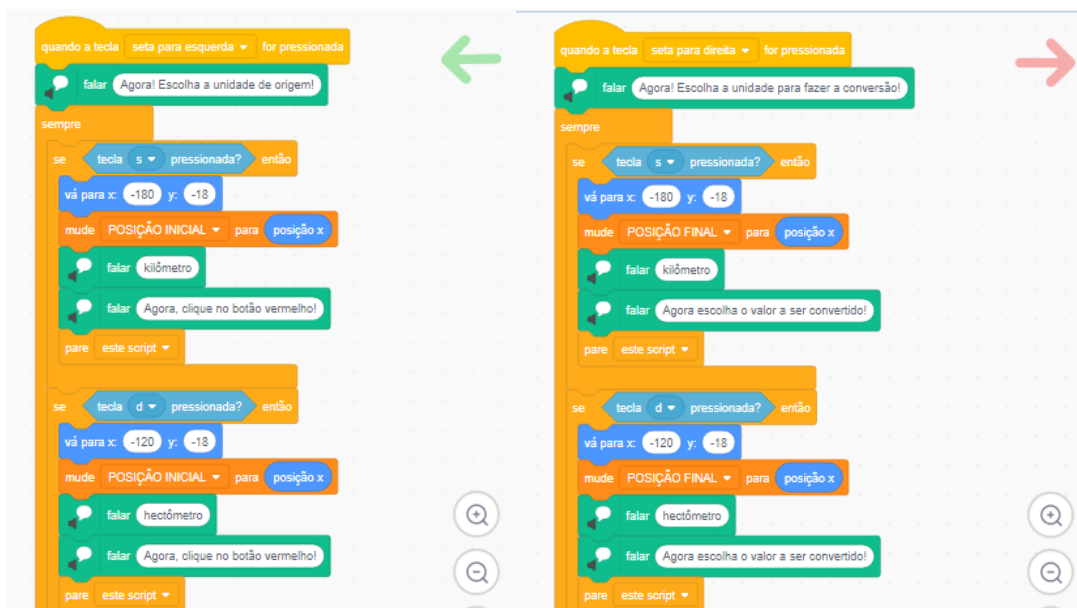
Como fazer isso? Primeiro dividi o problema em partes menores. Lembrei, neste momento, de um importante pilar do PC, a *decomposição*. No projeto original tínhamos um bloco de programação geral, composto por três partes, sendo elas: uma para a unidade inicial, uma para unidade final, e o último, que calculava o resultado final (com três condicionais). Observei que, agora, precisaria dividir os blocos para enviar as informação para a placa *Robot Linking*. Então, criei dois objetos (seta para esquerda e seta para direita) e associei os dois primeiros blocos a eles, respectivamente. Ou seja, para a “seta para a esquerda”, será realizada a programação responsável por receber os dados referentes a unidade inicial para conversão e, para a “seta para a direita”, será realizada a programação para os dados referentes a unidade final para conversão.

O segundo pilar do PC é percebido neste momento, quando *reconheci* os *padrões* entre os blocos que recebem as unidades inicial e final, bem como também, os padrões em relação ao bloco que fará o cálculo final do valor convertido e que precisarão ser repetidos para cada número disponibilizado na máquina de conversão.

Detalhando melhor os dois blocos (Figura 77), criei um objeto dentro do *Scratch* (seta para esquerda) e associei o primeiro bloco de programação a ele. Assim, ao ser tocado, a placa *Robot Linking* entenderá que, em seguida, receberá a informação da **unidade inicial**. Criei também um segundo objeto (seta para direita) e

associei o segundo bloco de programação a ele. Assim, ao ser tocado, a placa *Robot Linking* entenderá que, em seguida, receberá a informação da **unidade final**.

Figura 77 – Blocos iniciais do Projeto Conversor de Medidas



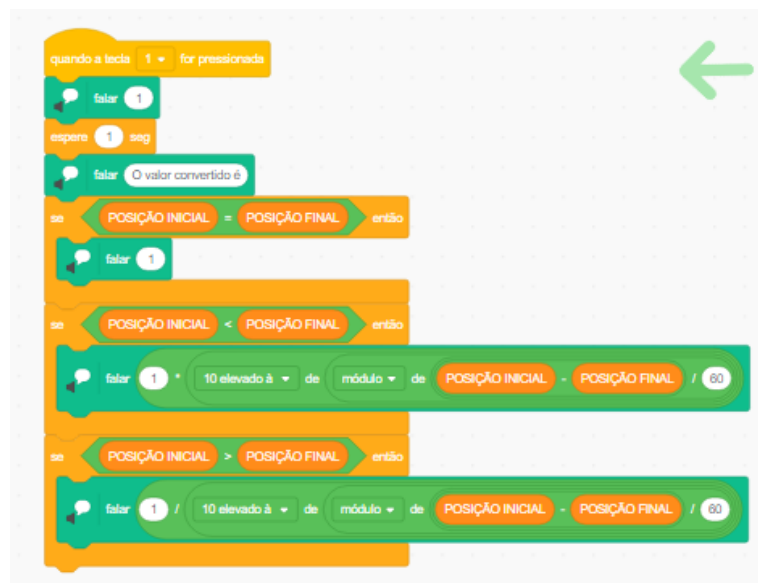
Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Os blocos foram suprimidos na imagem devido ao tamanho, mas podem ser visualizados no projeto remixado no *Scratch*. Dentro de cada bloco, programei de modo que, após tocar na “seta para esquerda”, o usuário deve escolher a unidade inicial. Em seguida, clica na “seta para direita” e escolhe a unidade final. As seis unidades são encontradas nos dois blocos. Além dos dois blocos principais, identifiquei alguns blocos soltos na programação, mas que não interferem diretamente na interação inicial da máquina de conversão com a placa e o computador. Estes blocos não são importantes neste momento e, por este motivo, utilizei o terceiro pilar do PC, que é a *abstração*, deixando de lado o que não contribuiria para a construção e programação da máquina, naquele momento (blocos para reiniciar o conversor ou para emitir os áudios dos valores selecionados).

Mas onde está o terceiro bloco que faz o cálculo do valor convertido? Confesso, que passei um bom tempo para associar este bloco aos dois primeiros (unidade inicial e unidade final). Depois de vários testes, percebi que ao tocar no valor a ser convertido, precisaria associar um bloco de conversão para cada valor informado, ou seja, clicou no número 1, a programação vai buscar a posição x da unidade inicial, em seguida, a posição x da unidade final (Figura 78).

Com as duas posições definidas, a programação realiza as três condicionais que vimos anteriormente:  $PI = PF$ ,  $PI > PF$  e  $PI < PF$ .

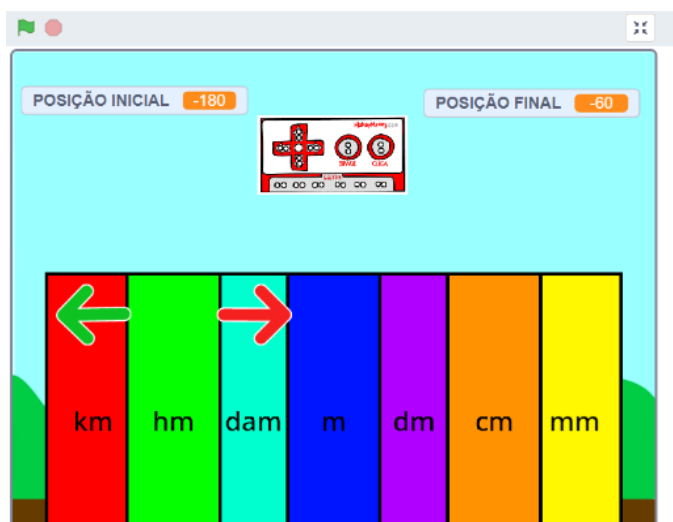
Figura 78 – Bloco de programação para cálculo do valor a ser convertido



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Com a programação quase pronta (máquina enviando os valores e o *Scratch* informando o valor convertido), voltei aos blocos que foram ignorados acima, de modo a enriquecer o projeto. Assim, acrescentei áudio em todas as unidades e valores escolhidos, ou seja, clica na unidade m, escuta o áudio “metro” e assim por diante. Além de falar o nome da unidade indicada, programei áudio para orientar o usuário em como utilizar a máquina conversora. Acrescentei também, o bloco para reiniciar o projeto (conforme o código original) e acrescentei na tela do *Scratch* os objetos (Seta para esquerda e Seta para direita), no lugar da “varinha”, que se movimentam de acordo com as unidades selecionadas, para unidade de entrada e unidade de saída, além de deixar visível na tela a posição  $x$  da unidade escolhida (Figura 79).

Figura 79 – Tela inicial do Projeto Conversor de Medidas



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Com o algoritmo finalizado, alcancei o último pilar do PC, capaz de fazer com que o *Scratch* receba dados e informe ao usuário o valor convertido. A partir de agora, iniciei a parte prática do projeto, assim, conectei cada porta da placa *Robot Linking* as setas (para esquerda e para direita), as unidades de medida (km, hm, dam, m, dm, cm, mm) e aos números (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, e 9), totalizando 18 portas a serem utilizadas (Figura 80). Lembra que no projeto da Bixby, nós tivemos que remapear as portas da placa de modo que todas interagissem com a programação? Então! Por este motivo, pude usar as 18 portas para o projeto “Conversor de Medidas”.

Figura 80 – Imagem interna e externa do Projeto Conversor de Medidas



Fonte: Arquivo da Pesquisadora

Utilizei tampas de garrafa e coloquei os colchetes, esquentando a ponta de um deles na chama do fogão, de modo a furar as tampas. Os textos (unidades e números) foram escritos em EVA, por um dos cursistas que estava no meu local de trabalho e me ajudou nos textos e conexões.

Dentro deste cenário, é possível observar que além de trabalhar os conceitos matemáticos relacionados a conversão de unidades de medidas, eu parti de um projeto pronto e o transformei em um novo projeto, que atende outras necessidades, interagindo com uma máquina construída por mim mesma. Lembro da televisão que apresentava o sistema respiratório? Eu sonhei no passado e, agora, coloquei em prática. Com certeza, aprendi sobre conversão de medidas, em um cenário provocativo de investigação. Neste contexto, desenvolvi o projeto em busca de resolver o meu problema inicial, que era transformar um código que foi programado para o computador, para interagir com minha “máquina de papelão”, com suporte da placa *Robot Linking*. Segundo Skovsmose (2000, n. p.), “o trabalho de projeto está localizado num ambiente de aprendizagem que difere do paradigma do exercício. É um ambiente que oferece recursos para fazer investigações”. Com certeza, eu já tinha conhecimento do conteúdo matemático, mas no momento de identificá-lo na programação, não foi tão simples como imaginava.

Em um primeiro momento, eu não conseguia entender a necessidade das coordenadas cartesianas, para que a máquina realizasse a conversão. Só depois de estudar e executar a programação várias vezes, percebi que no código original o autor utilizava as coordenadas (em especial a posição de  $x$ ) para poder informar a placa a posição da unidade a ser convertida. Quando fazemos essa conversão manualmente, precisamos saber se a unidade a ser transformada está à direita ou esquerda e, também, quantas casas de “distância” da unidade a ser convertida. Na programação, significa dizer se ela é maior ou menor do que a outra. Estes dados não informar ao código se ele vai multiplicar ou dividir o valor indicado para a conversão (CLEIA, 2021).

Na execução do projeto, não identifiquei dificuldades em relação ao conteúdo matemático, porém, o conhecimento tecnológico foi um obstáculo no início, mas superado, no próprio ambiente do *Scratch*. Quando eu não sabia como fazer algo, buscava respostas visitando outros projetos e procurava compreender como funcionavam. A construção da programação, associando conteúdo e tecnologia, deu suporte ao Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK). Segundo Koehler e Mishra (2009); Rocha, Prado e Valente (2020), o que fiz foi representar o conteúdo

matemático de outro modo, viabilizado por recursos tecnológicos, como a linguagem em blocos *Scratch*.

A partir dos conhecimentos necessários à docência por Shulman (1986), é possível observar neste momento de execução do projeto, que utilizei meu *Conhecimento Pedagógico de Conteúdo* (PCK), melhorando a programação, permitindo identificar o que precisava acrescentar no código e, também, a ordem de execução dos blocos. Quero fazer uma conversão? Quem vem primeiro? O que a “máquina” fará com o valor recebido? Para entender o código, o PCK favoreceu a minha interpretação do código inicial para ser utilizado no projeto.

Tenho afinidade com a linguagem de programação em texto. Pretendo no futuro me aprofundar e estudá-la mais. Mas, durante a pandemia, senti-me mais segura para trabalhar com os blocos no *Scratch*. Mesmo com conhecimento básico na programação em blocos, a organização dos blocos no *Scratch*, me ajudou a pensar em estratégias para que o projeto funcionasse como eu estava imaginando. Perceber o conteúdo matemático na programação só dependeu de parar e estudar. E para associar o *Scratch* as portas da placa, dependeu de pesquisas e testes. A placa *Robot Linking* é muito simples de ser utilizada. A maior dificuldade foi superada durante o projeto de *Bixby*, com o remapeamento das portas. Sem remapear, é impossível fazer um projeto com tantas conexões ao mesmo tempo”. Fiquei com muito orgulho de mim, por conseguir fazer a adaptação do código para o Conversor de Medidas. Senti tanta alegria que minha vontade era de participar de uma Circuito de Ciências para que todos os visitantes pudessem brincar com ele. Não vejo a hora de voltarmos ao curso presencial e poder desenvolver estes projetos com os professores cursistas, de modo a motivá-los a trabalhar com seus estudantes, também (CLEIA, 2021).

Fazendo uma análise da minha narrativa, como formadora, meu *Conhecimento Pedagógico da Tecnologia* (TPK) permitiu-me mergulhar na programação do projeto e, mesmo com pouco conhecimento da linguagem *Scratch*, eu tinha uma ideia do que era possível fazer ou não com os blocos e, também, com a placa *Robot Linking*. Segundo Koehler e Mishra (2009); Rocha, Prado e Valente (2020), a partir do TPK somos capazes de identificar as potencialidades das

tecnologias a nossa disposição, tanto para promover o processo de ensino como o de aprendizagem.

No projeto “Conversor de Medidas”, visualizei também, a Espiral de Aprendizagem de Valente (2005). A cada ciclo, eu alterava o código, executava, refletia sobre o que era apresentado e, a partir das reflexões, alterava o código e começava tudo novamente. A passagem por estes ciclos me permitiram aprender brincando com minha máquina de conversão. Um projeto que atendeu os 4Ps da Aprendizagem Criativa, me possibilitando envolver com algo que era de meu interesse e que trouxe uma sentimento de orgulho e alegria.

Encerro este momento de reflexão e análise do meu projeto final, destacando minha alegria em desenvolver um projeto que, à princípio, surgiu como um desafio, mas que foi superado mediante meus conhecimentos e, também, devido as possibilidades proporcionadas pela placa *Robot Linking* e pela linguagem de programação *Scratch*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

---

Início à construção dessas considerações, ressaltando que, realizar uma pesquisa narrativa me proporcionou o contato com a subjetividade das professoras cursistas e minha, enquanto formadora. Segundo Catani (1994, p. 54, grifos da autora), “o prazer de narrar-se favorece a constituição da memória pessoal e coletiva inserindo o indivíduo nas histórias e permitindo-lhe, a partir destas tentativas *compreender e atuar*”. De modo a compartilhar neste espaço o que nos revelaram as narrativas das professoras cursistas, relembro o *puzzle* que me direcionou a esta pesquisa narrativa. Ressalto que, depois de percorrer um caminho de descobertas e aprendizados com o uso da robótica como ferramenta pedagógica, tanto com estudantes, como também com professores cursistas, me questionei: Quais as contribuições da RE para o ensino da matemática e para o desenvolvimento do potencial criativo, segundo os professores? Para responder esta questão, delimito como objetivo geral desse estudo, analisar as narrativas de professores participantes do curso REAF, acerca da inserção das tecnologias em seus processos formativos; em suas experiências docentes; e da construção de novas perspectivas de atuação a partir dos pressupostos do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e da Aprendizagem Criativa (AC) que fundamentaram o curso.

Conhecer as professoras cursistas, suas dificuldades, seus acertos e suas relações com o conhecimento matemático e com as tecnologias digitais, me possibilitou reconhecer a construção narrativa como um importante recurso para compreender, (re)planejar e realizar a formação continuada, de modo a atender a necessidade do professor que busca por uma formação teórica e prática, e que possibilite melhorar a sua atuação docente, de modo a favorecer os processos de ensino e de aprendizagem. A partir da pesquisa narrativa, pude compreender este profissional como um ser único, dando ênfase ao sentido da experiência das professoras cursistas, portanto, abrindo espaço para a expressão de suas subjetividades.

Ainda que brevemente, relembro que esta pesquisa ocorreu durante a pandemia da Covid 19 e no auge do número de contaminados e mortos no país. Entendo que este fato teve grande influência nos resultados encontrados e analisados, não permitindo uma participação mais efetiva das professoras cursistas,



durante a pesquisa. Confesso que não foi tarefa fácil realizar esta pesquisa em um momento tão delicado para várias famílias no Brasil e no mundo. Espero que, durante a leitura dessas considerações, seja possível compreender o contexto em que professoras cursistas e formadora/pesquisadora, se encontravam no momento da produção dos textos de campo e de pesquisa.

Além de considerarem o contexto pandêmico, ressalto a importância de não generalizarem as considerações realizadas neste espaço, pois toda experiência que vivenciamos durante o curso, se deu em um contexto, tempo e com um público específico. Assim, posso garantir que nossa experiência foi única e, por este motivo, quem a vivenciou pode descrevê-la, de modo que quem a lê, pode compreendê-la e recontá-la.

A partir das análises narrativas, percebi a importância da formação continuada para (re)significar os conceitos de RE e de uma AC, por parte das professoras cursistas. Entendi que a formação continuada possibilita ao docente não só o conhecimento do conceito, mas também, a vivência prática deste conteúdo a partir de uma AC, de modo que esta experiência promova novos significados no cotidiano de atuação desses profissionais, não só enquanto professor, mas também como ser humano, por meio da ação de colocar a “mão na massa”, refletindo sempre sobre a sua prática.

As narrativas produzidas revelaram que as professoras cursistas dão sinais de compreender o conceito de criatividade e de AC, porém, necessitam de uma formação que proporcione uma imersão em um cenário de desenvolvimento do potencial criativo. Reconhecem a importância do desenvolvimento do potencial criativo, por se tratar de uma importante habilidade necessária para um mundo em constante mudanças, contudo, percebem a resistência do sistema educacional em trabalhar atividades com este objetivo dentro dos espaços escolares.

Ao relacionar a RE com os conteúdos abordados no currículo, chama a atenção nas narrativas das professoras cursistas, a preocupação com a inclusão dos estudantes com necessidades especiais neste mundo de possibilidades que a sala de aula ganha, a partir do uso da robótica como ferramenta pedagógica. Como formadora, consigo compreender a necessidade das professoras que atuam com o ensino especial e, neste processo de reflexão sobre o que vivenciamos, tenho consciência de que esta modalidade de ensino nem sempre é lembrada pelas iniciativas de formação. Durante os encontros e, a partir das narrativas das

professoras cursistas, em especial das que trabalham com estudantes com necessidades especiais, ampliei meu olhar para esta modalidade, possibilitando-me enquanto formadora, colocar-me no lugar do outro e buscar caminhos viáveis para promover a formação desses professores dentro de suas especificidades de atuação, bem como, motivá-los e dar a eles condições para atuarem com seus estudantes, de modo a promoverem também, um ensino integrado com as tecnologias digitais disponibilizadas em suas escolas, com qualidade e significado.

Outro ponto a ser destacado, é o uso de ambientes para simulações de experimentos de robótica. Compartilhei na escrita da tese, as angústias em ministrar um curso prático de RE sem estar próximo aos cursistas, mas segundo as narrativas das participantes, o ambiente de simulação *Tinkercad*, teve um papel importante para o processo de formação, possibilitando vivenciar os experimentos de modo virtual, antes de realizar as conexões na prática, gerando segurança na execução das atividades.

Destaco ainda, os vínculos com as memórias do passado, relatadas pelas professoras cursistas, no momento da realização das atividades. A partir dessas relações, ressalto a importância de uma formação que compreenda o docente como um ser único, que possui uma história repleta de experiências, que são conectadas com seu passado, presente e perspectivas de futuro. Não podemos, enquanto formadores, separar o professor cursista do que ele traz de experiências vividas em sua bagagem, centrando as formações apenas nos aspectos técnicos ou metodológicos, mas sim, valorizando os saberes e experiências trazidos pelos professores, de modo a humanizar o processo formativo.

Ao me referir aos conhecimentos necessários aos professores para a inserção de tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas, entendo que os cursos de formação inicial e continuada possuem uma grande responsabilidade em dar suporte aos docentes para o desenvolvimento desses conhecimentos, deste modo, o modelo teórico do TPACK, utilizado no decorrer da análise narrativa, me permitiu compreender e refletir, sobre os conhecimentos das professoras cursistas que foram revelados, ou estiveram ausentes, durante a realização das atividades do curso. Estas reflexões poderão servir de base para o planejamento dos novos cursos ofertados pelos NTE, com o objetivo de oportunizar aos docentes uma apropriação do uso das tecnologias digitais, promovendo assim, melhorias nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática.

Ressalto que as professoras cursistas apresentaram lacunas importantes nos conhecimentos necessários a uma prática docente com a inclusão das tecnologias digitais, porém, entendo que determinados conhecimentos precisam ser melhor trabalhados, uma vez que foi o primeiro contato que elas tiveram com alguns recursos digitais, como a linguagem de programação em texto para o Arduino, a linguagem de programação em blocos para o uso do *Scratch* e as placas Arduino e *Robot Linking*. A placa *Robot Linking* se apresentou muito intuitiva e, a única dificuldade para sua utilização, foi sanada no decorrer do curso. Para o desenvolvimento de atividades com a placa Arduino, as professoras cursistas precisarão exercitar seu uso, uma vez que apenas um curso de formação continuada, não é o suficiente para que a prática pedagógica seja consolidada nesta perspectiva.

Infelizmente, não foi possível aprofundarmos na pesquisa sobre as possibilidades de se trabalhar a matemática por meio das atividades desenvolvidas no curso, durante os encontros semanais, mas tivemos uma ideia do que é possível fazer, a partir da matemática identificada nos experimentos e nos projetos finais. Destaco que os cenários de investigação, nos proporcionaram momentos de pesquisa, estudo e aplicação de conceitos matemáticos em ambientes de RE, com base nos 4Ps de uma AC e no desenvolvimento do PC.

As reflexões realizadas a partir das atividades propostas confirmaram a importância de um trabalho interdisciplinar com a turma (por isso a necessidade de uma turma aberta para todas as áreas) e de uma metodologia de ensino que possibilite aos professores compreenderem a importância de uma fundamentação teórica para o uso de tecnologias digitais na educação. Se a RE priorizar apenas a parte prática do experimento (incluindo a programação), sem estar relacionada ao currículo e ao desenvolvimento das habilidades necessárias a formação de um cidadão, capaz de enfrentar os desafios de um mundo rodeado por tecnologias e, em constante transformação, estará fadada a perder o encanto e seus objetivos, ou seja, logo perderá o significado para quem a utiliza.

Destaco que, como professora formadora, também vivi e narrei a minha experiência como formadora de um curso de RE em um modelo remoto. Como todas as envolvidas na pesquisa eu precisei me reinventar, superar medos e enfrentar desafios. Se eu disser que foi fácil, faltarei com a verdade. Muitas vezes eu pensei em desistir, ao lembrar que durante minhas horas de leitura e dedicação a pesquisa

e a escrita do texto desta tese, poderiam me custar horas preciosas perto das pessoas que tanto amo, e que poderiam não ser poupadas por um vírus tão contagioso. Mas confesso que aprendi muito! Sou uma nova professora formadora e, também, uma nova pesquisadora, dentro da proposta de uma pesquisa narrativa. Ao mesmo tempo que me vi só, longe (fisicamente) dos meus pares, eu também aprendi. Aprendi sozinha, aprendi com meus cursistas, aprendi com meu orientador e com as várias conexões estabelecidas nestes últimos anos, por meio das disciplinas realizadas, dos livros e inúmeros artigos lidos. Como professora formadora, compreendi melhor o meu papel e, nos últimos dois anos, essa compreensão se consolidou em uma professora formadora que surge a partir desta pesquisa com novo entendimento da importância do meu trabalho, para a formação de professores motivados e preocupados em aliar a sua prática pedagógica a uma RE que possibilite novas formas de representação dos conteúdos abordados em sala de aula.

Vale ressaltar, que as limitações apresentadas por esta tese, indicam possíveis estudos futuros, como alguns pontos levantados durante as análises das narrativas: Como desenvolver conteúdos matemáticos específicos em um ambiente de RE? Como desenvolver os conhecimentos necessários aos professores de matemática, para uma prática em um ambiente de RE com seus estudantes, a partir do modelo teórico TPACK? Como desenvolver um ambiente de RE que seja inclusivo? Destaco ainda que, devido ao fato de termos quatro mulheres participantes deste estudo, é importante pensarmos em futuras pesquisas para inserção e incentivo desse público não somente para o uso, mas também, para produção de tecnologias digitais, incluindo os ambientes de robótica educativa. Entendo que seja necessário discutirmos sobre os desafios enfrentados pelas mulheres nesta área e o que podemos fazer para aumentar a sua participação nesses contextos.

Sendo assim, essas e outras questões ficam abertas para futuras investigações, uma vez que este estudo não se esgota aqui, pois como ressaltai anteriormente, não tive em nenhum momento, a intenção de generalizar pontos refletidos a partir desta pesquisa, mas sim, trazer reflexões sobre o que nos foi revelado.

## REFERÊNCIAS

---

- ALBERTON, B. F. A. **Discursos curriculares sobre educação matemática para surdos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- ALENCAR, E. S. de. **Como desenvolver o potencial criador**. 11<sup>a</sup> ed. Petrópolis: Vozes, 2009.
- ALENCAR, E. M. L. S. de.; FLEITH, D. de S. **Contribuições Teóricas Recentes ao Estudo da Criatividade**. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Brasília, Jan-Abr 2003, vol. 19 n. 1, pp. 1 - 8.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.
- ALMEIDA NETO, C. A. de. **O uso da robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática/PROFMAT) – Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2014.
- ARCE, A. Lina, uma criança exemplar! Friedrich Froebel e a pedagogia dos jardins-de-infância. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro , n. 20, p. 107-120, Aug. 2002 . Available from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-24782002000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782002000200009&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 27 out. 2019.
- BANZI, M.; SHILOH, M. **Primeiros passos com Arduino**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Novatec, 2016.
- BARCELOS, T.; BORTOLETTO, R.; ANDRIOLI, M. Formação online para o desenvolvimento do Pensamento Computacional em professores de Matemática. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2016. Vol. 5, No. 1, p. 1228.
- BATISTA, S. L. **Estudantes do ensino fundamental com indícios de altas habilidades/superdotação: interações e aprendizagens em uma oficina de tecnologia assistiva**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.
- BBC LEARNING Bitesize. **What is computational thinking?**, 2015. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/z4rbcj6/revision/1>. Acesso em: 26 maio 2021.
- BEGHETTO, R. A. Creativity: development and enhancement. *In*: PLUCKER, Jonathan A.; CALLAHAN, C. M. (Orgs.). **Critical issues and practices in gifted education: What the research says** (2a ed). Prufrock Press: Waco, 2013 .
- BERSCH, R; TONIOLLI, D. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2008. Disponível em: <http://proeja.com/portal/images/semana-quimica/2011-10-19/tec-assistiva.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Coleção Tendências em Educação Matemática. 5ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017

BRACKMANN, Christian Puhmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**, 2017. 226 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 11 maio 2021.

BRASIL. **Conselho Nacional de Educação**. Resolução Nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: CNE, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática (1ª a 4ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática (5ª a 8ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 21 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum (BNCC)**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 maio 2021.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. **Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design**. Paper presented at annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, 2012.

CABRAL, C. P. **Robótica educacional e resolução de problemas: uma abordagem microgenética da construção do conhecimento**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. 1ed. São Paulo: Senac, 2019.

CASTANHA, D.; CASTRO, M. B. de. A necessidade de refletir sobre as necessidades pedagógicas para atender as necessidades da geração Y. **Revista de Educação do Cogeime**. São Paulo, n. 36, p.27-38, jun. 2010.

CASTILHO, Maria Inês. **Robótica na Educação: Com que objetivos?**. 2002.PUCRS. Disponível em: <http://www.pucrs.br/eventos/desafio/mariaines.php>. Acesso em 12 ago. 2021.

CATANI, Denice. A didática como iniciação: os relatos autobiográficos e a formação de professores. *In*: CATANI, Denice. **Ensaio sobre a produção e**

**circulação dos saberes pedagógicos.** São Paulo; 1994. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Educação de Universidade de São Paulo. 1994.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A.. Tpack – conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Revista Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017.

CLANDININ, D. J. **Engaging in narrative inquiry.** Walnut Creek: Left Coast Press. 2013.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, M. **Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa.** Tradução de Grupo de pesquisa narrativa e Educação de professores ILLEL/UFU. 2ª. ed. Uberlândia: EDUFU, 2015.

CRUZ, L. O. **A formação do professor: a visão do licenciando e do egresso do curso de Licenciatura em Matemática do CESC/UEMA sobre a formação oferecida pelo curso para o exercício da docência.** 2013. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, 2013.

D'AMBROSIO, B. S. **Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o grande desafio.** Pro-Posições. Vol. 4 Nº 1 [10], 1993.

D'AMBROSIO, U. **IV ENEM: 4º Encontro Nacional de Educação Matemática** (Blumenau, 26 a 31 de janeiro de 1992), SBM/FURB, Blumenau, 1995; pp.26-33.

DEWEY, J. **Democracy and education.** New York: Simon & Schuster, 1997.

DEWEY, J. **Experiência e educação.** São Paulo: Editora Vozes, 2011.

ESTANISLAU, E. A. Mediação Pedagógica na EAD: o papel do professor nos fóruns de discussão do AVA Moodle. UNIREDE/ESUD 2014 – **XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância.** Florianópolis, 2014, p. 2451-2465. Disponível em: <http://esud2014.nute.ufsc.br/anais-esud2014/files/pdf/126886.pdf>. Acesso em 19 jan. 2020.

FIORENTINI, D.; GRANDO, R. C.; MISKULIN, R. G. S.; CRECCI, V. M.; LIMA, R. C. R. de; COSTA, M. C. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. *In*: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B; LIMA, R. C. R. de. (Orgs.). **Mapeamento de pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 – 2012.** Campinas. SP, FE/UNICAMP, 2016.

FONSECA, M. G. .; GONTIJO, C. H. . Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-Vista, [S. l.]**, v. 27, n. 3, p. 956–978, 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/54589>. Acesso em: 22 dez. 2021.

FREIRE, P. Professora, sim; Tia, não. Cartas a quem ousa ensinar. *In*: **Carta de Paulo Freire aos professores.** Editora Olho D'Água, 10ª ed., p. 27-38. 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessário à pratica educativa.** 36. ed. São Paulo: Paz Terra, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente.** 29ª. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE DE OLIVEIRA, Z. M. **‘Criativar’ a formação e a atuação do professor: uma necessidade no século XXI.** X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, Curitiba, PUCPR. 2011.

GELLER, M.; SGANZERLA, M. A. R. Reflexões de professores sobre Tecnologias Assistivas e o processo de ensino e aprendizagem de matemática. **Acta Scientiae.** Canoas, v.16, n.4 p.116-137. Ed. Especial, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1275/1023>. Acesso em: 11 out. 2021.

GLAVEANU, V. **Paradigmas no estuda da criatividade:** introduzir a perspectiva da psicologia cultural. *Novas ideias em psicologia*, p. 79-93, 2010.

GONTIJO, C. H.; CARVALHO, A.T. de; FONSECA, M. G.; FARIAS, M. P. de. **Criatividade em matemática:** conceitos, metodologias e avaliação. Brasília: UnB, 2019.

GONTIJO, C. H.; FLEITH, D. de S. Avaliação da criatividade em Matemática. *In:* ALENCAR, M. L. S de; BRUNO-FARIA, M. de F.; FLEITH, D. de S. (Org.). **Medidas de Criatividade:** teoria e prática. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, v. , p. 91-111.

HARGREAVES, A. **Aprendendo a mudar:** o ensino para além dos conteúdos e da padronização. Porto Alegre: Artmed, 2002.

HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-Based Technology Integration Reframed. **Journal of Research on Technology in Education**, 2009. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/p/106092/>. Acesso em: 12 out. 2021.

HARRIS, T. **How Robots Work** . HowStuffWorks.com. 2002. Disponível em: <https://science.howstuffworks.com/robot.htm>. Acesso em: 11 set. 2021.

IMBERNÓN, F. Caminhos para melhorar a formação continuada de professores. [Entrevista] Noêmia Lopes. **Nova Escola – Gestão.** 2011a. Disponível em: <https://gestaoescolar.org.br/conteudo/456/francisco-imbernon-fala-sobre-caminhos-para-melhorar-a-formacao-continuada-de-professores>. Acesso em: 14 set. 2021.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional:** formar-se para a mudança e a incerteza. 9ª. ed. São Paulo: Cortez, v. 14, 2011b.

KARRER, M.; MAGINA, S. Uma seqüência de ensino para a introdução de logaritmo: estudo exploratório usando a calculadora. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 18–31, 2000.



KAUFMAN, J. C.; BEGHETTO, R. A. **Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity.** *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12, 2009.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. **What is technological pedagogical content knowledge?** *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2009.

LARROSA BONDÍA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*. Rio de Janeiro, Jan/Abr 2002. Nº 19 20 - 28.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática.** São Paulo: 34, 1993.

MACIEL JR, P. F. **Uma proposta de estudo da autonomia docente de professores de ciências e de matemática em exercício.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MAFFI, C. **Inserção da robótica educacional nas aulas de matemática: desafios e possibilidades.** 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MALIUK, K. D. **Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MARTINS, E. F. **Robótica na sala de aula de matemática: os estudantes aprendem matemática?** 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico.** 2ª ed. São Paulo: Novatec, 2017.

MEDEIROS NETO, M. S. de. **Protótipo robótico de baixo custo utilizado como ferramenta para o ensino da matemática.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2017.

MELLO, D. M. **Histórias de subversão do currículo, conflitos e resistências: buscando espaço para a formação do professor na aula de língua inglesa do curso de letras.** 2005. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

MELO, C. K. S.; AZOUBEL, M. A.; PADILHA, A. S. P. **A metodologia da robótica no ensino fundamental: o que dizem os professores e alunos?.** III Simpósio Nacional ABCiber. São Paulo: ESPM Campos Prof. Francisco Gracioso, 2009

MENEZES, E. T. de; SANTOS, T. H. dos. **Verbetes robótica educacional. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil.** São Paulo: Midiamix Editora, 2015. Disponível em <<https://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/>>. Acesso em 15 set 2021.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge.** *Teachers College Record*, 2006. Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/977d/8f707ca1882e093c4ab9cb7ff0515cd944f5.pdf>. Acesso em: 5 maio 2021.

MIZUKAMI, M. da G. N. *et al.* **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação.** São Carlos: EdUFSCar, 2002.

MIZUKAMI, M. da G. N. A aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. 2004. **Revista Educação.** Disponível em: <http://www.ufsm.br/ce/revista>. v. 29, n. 2, p.33-49. Acesso em: 27 out. 2019.

MOORE, K. R. **Talking with Robots: Opportunities and Challenges.** 2019. European Language Resources Association (ELRA), licenced under CC-BY-NC. Paris, UNESCO Headquarters.

MORAES, M. C. **Robótica educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos.** 2010. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** 5ª ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital online. **Revista UFG.** v.20. 2020. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/revistaufg>. Acesso em: 02 jun. 2020.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à Educação do Futuro.** São Paulo: Cortez, 2011.

NACARATO, A. M. **Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação: Currículo em ação de um grupo de professoras ao aprender ensinando Geometria.** Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas: 2000.

NOGUEIRA, C. A. **Ensino de geometria: concepções de professores e potencialidades de ambientes informatizados.** 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

NOVAES, M. H. **Psicologia da criatividade.** Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

NÓVOA, A. **Formação de professores e trabalho pedagógico.** Lisboa: Educa, 2002.

NÓVOA, A. Os professores e as histórias da sua vida. *In:* NÓVOA, A. (Org.). **Vidas de professores.** Porto: Porto Editora, 1992.

OLIVEIRA, E. S. de. **Robótica educacional e raciocínio proporcional: uma discussão à luz da teoria da relação com o saber.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

OLIVEIRA, R. B. de. **Conhecimento geométrico de professores do ensino fundamental - anos iniciais: um estudo a partir do observatório da educação.** 2017.

Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e Matemática) – Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

OLIVEIRA, Z. M. F. de; ALENCAR, E. M. L. S. de. **Criatividade na formação e atuação do professor do curso de letras**. Psicologia Escolar e Educacional. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pee/a/mGt8YtfHwBzChGkSLgqgxJG/?lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2021.

PAPERT, S. **Mindstorms**: Children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. **Logo**: Computadores e Educação. São Paulo, Editora, Brasiliense, 1985

PAPERT, S. **A família em rede**: ultrapassando a barreira digital entre gerações. Trad. Fernando José Silva Nunes e Fernando Augusto Bensabat Lacerda e Melo. Lisboa: Relógio D Água, 1997.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informação. Tradução de Sandra Costa. Revisada. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, S.; HAREL, I. **Constructionism**. Norwood: Ablex Publishing, 1991.

PASSOS, C. L. B. **Representações, interpretações e prática pedagógica**: A Geometria na sala de aula. 2000. Tese Doutorado em Educação. Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 2000.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PONTE, J. P. da. Gestão curricular em Matemática. *In*: GTI (Ed.). **O professor e o desenvolvimento curricular** (p. 11-34). Lisboa: APM, 2005.

PRADO, M. E. B. B.; LOBO DA COSTA, N. M. O papel da atividade de programação no processo de construção de conhecimentos para a docência. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.14, n.03, p. 898 – 918 jul./set.2016.

PRADO, M. E. B. B.; GARCIA SILVA, A. F.; PIETROPAOLO, R. C.; SILVA, S. F. K. Pensamento computacional e atividade de programação: perspectivas para o ensino da matemática. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*. **ReviSeM**, Ano 2020, N°. 2, p. 195 – 208.

PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J. A. A formação na ação do professor: uma abordagem na e para uma nova prática pedagógica. *In*: VALENTE, J. A. (org.). **Formação de Educadores para o uso da Informática na Educação**. Campinas: UNICAMP/NIED, 2003. p. 21-38.

PRADO, R. B. de S. **Tecnologia Assistiva para o ensino da matemática aos alunos cegos**: o caso do Centro de Apoio Pedagógico para atendimento às pessoas com deficiência visual. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – São Cristovão, 2013.

RESNICK, M. **All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten**. Conference: Proceedings of the 6th Conference on Creativity & Cognition, Washington, DC, USA, June 13-15, 2007. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers.html>. Acesso em: 10 maio 2021.

RESNICK, M. Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play. **Constructionism and Creativity conference**. opening keynote. Vienna. 2014. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers.html>. Acesso em: 10 maio 2021.

RESNICK, M. **Lifelong kindergarten**: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge/Massachusetts: The MIT press, 2018.

RESNICK, M. Aprendizagem Criativa e a BNCC. Entrevista. **Revista de Aprendizagem Criativa Faber-Castell**. Ed. Agosto/2019. Disponível em: <https://www.educacao.faber-castell.com.br/revista-faber-castell/>. Acesso em 12 set. 2021.

RESNICK, M; MALONEY, J.; MONROY-HERNÁNDEZ, A.; RUSK, N.; EASTMOND, E.; BRENNAN, K.; MILLNER, A.; ROSENBAUM, E.; SILVER, J.; SILVERMAN, B.; KAFAI, Y. **Scratch**: programming for all. Commun. ACM, 52(11):60–67, November 2009. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers.html>. Acesso em: 10 maio 2021.

RESNICK, M.; RUSK, N. Coding at a Crossroads. **Communications of the ACM**, vol. 63, no. 11, pp. 120-127, November 2020. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers.html>. Acesso em: 10 maio 2021.

RICCIO, N. C. R. **Ambientes virtuais de aprendizagem na UFBA**: a autonomia como possibilidade. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

ROCHA, A. K. de O.; PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J. A. A linguagem de programação Scratch na formação do professor: uma abordagem baseada no TPACK. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**. 2020. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/ReviSe/article/view/14421>. Acesso em: 24 set. 2021.

RODRIGUES, W. dos S. R.s. **Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6º ao 9º Ano do Ensino Fundamental**: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015.

ROSÁRIO, J. M. **Princípios de Mecatrônica**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

SANTOS, E. O. **A formação continuada na rede municipal de ensino do Recife**: concepções e práticas de uma política em construção. 2010. Tese (Doutorado em Educação – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2010.

SANTOS, M. E. dos. **Ensino das relações métricas do triângulo retângulo com robótica educacional**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino

Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2016.

SEEDF. Novo Ensino Médio. **Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal**. [2021]. Disponível em: <https://www.educacao.df.gov.br/novo-ensino-medio/>. Acesso em: 13 set 2021.

SGANZERLA, M. A. R.; GELLER, M. O sistema monetário e tecnologia assistiva: atividades envolvendo estudantes com deficiência visual. **XIV Encontro Gaúcho de Educação Matemática. Educação matemática do presente e do futuro: resistências e perspectivas**. 2021. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/egem2021/anais/>. Acesso em 27 set. 2021.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: Knowledge growth in teaching**. Educational Researcher, 1986.

SHULMAN, L. S. **Knowledge and teaching: foundations of a new reform**. Harvard Educational Review, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SILVA, A. J. N. da. **Querido diário... o que revelam as narrativas sobre ludicidade, formação e futura prática do professor que ensina(rá) matemática nos anos iniciais**. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

SILVA, V.; DA SILVA, L. L.; FRANÇA, R. Pensamento computacional na formação de professores: experiências e desafios encontrados no ensino da computação em escolas públicas. **Anais do Workshop de Informática na Escola**. Vol. 23, No. 1, p. 805, 2017.

SILVA, A. J. N. da; NERY, É. S. S.; NOGUEIRA, C. A. Formação, tecnologia e inclusão: o professor que ensina matemática no “novo normal”. **Plurais Revista Multidisciplinar**, v. 5, n. 2, p. 97-118, 18 ago. 2020.

SIMÕES, E. da S.; ZAVA, D. H.; SILVA, G. C. F. da. KELMAN, C. A. Menos do mesmo: a pedagogia visual na construção da L2. **VII Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial**. Londrina, p. 3608-3616. 2011.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro – SP, v.13, n. 14, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Um convite a educação matemática crítica**. Campinas: Papirus. Perspectivas em educação matemática – SBEM. *e-Book*, 2015.

STERNBERG, R. J.; LUBART, T. I. Na investment theory of creativity and its development. **Human Development**, 34, 1-31, 1991.

STROBEL, K. **As imagens do outro sobre a cultura surda**. Florianópolis: Editora UFSC, 2008.

TARDIF, M. Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática e saberes no magistério. *In*: CANDAU, B.M.F. (Org.). **Didática, currículo e saberes escolares**. Santa Tereza: DP&A , 2000.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional** . Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

THOMPSON, M. A formação de professores Criativos. *In*: **Aprendizagem criativa e a BNCC**. Revista de Aprendizagem Criativa Faber-Castell. Edição Agosto/2019.

TOZETTO, S. S. **Mudanças nos saberes na perspectiva de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental face à implantação de ações políticas educacionais no município de Ponta Grossa – PR**. Araraquara, SP. 2008, 258 p. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara, 2008.

VALENTE, J. A. **Formação de Professores**: diferentes abordagens pedagógicas. Campinas: Unicamp - Nield: 1999.

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem**: o processo de compreensão dos papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. Tese (Livre Docência em Artes) – UNICAMP, Campinas, 2005.

VALENTE, J. A. **Implementação do Currículo de Tecnologias POEIs**, 22 Out. 2018. 1 vídeo (43 minutos: 59 segundos). [live]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3LGz9CxoCUk>. Acesso em: 14 set. 2021.

WILDNER, M. C. S. **Robótica educativa: um recurso para o estudo de geometria plana no 9º ano do ensino fundamental**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, 2006.

WING, J. M. Computational Thinking Benefits Society. **Social Issues in Computing**, 2014. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

WOLF, D. F; SIMÕES, E. do V.; OSÓRIO, F. S.; TRINDADE JR., O. Robótica móvel inteligente: da simulação às aplicações no mundo real. *In*: **Atualizações em informática** [S.l: s.n.], 2009. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001789034>. Acesso em: 8 out. 2021.

ZILLI, Silvana. **Apostila de Robótica Educacional**. Expoente Informática. Curitiba: Gráfica Expoente, 2002.

**APÊNDICE A – AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA DA SEEDF**

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL  
SUBSECRETARIA DE FORMAÇÃO CONTINUADA  
DOS PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO - EAPE



Memorando Nº 06/2021 – EAPE

Brasília, 27 de janeiro de 2021.

Para: **Coordenação Regional de Ensino do Guará**  
Assunto: Autorização para realização de pesquisa

Senhor(a) Diretor(a),

Encaminhamos autorização de solicitação de pesquisa de **CLEIA ALVES NOGUEIRA**, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília – UnB.

Salientamos que a autorização final da coleta dos dados na escola, com profissionais e alunos, dependerá do aceite do(a) gestor(a) da unidade ou setor objeto da pesquisa. Nas pesquisas que envolvam profissionais e alunos é necessário cumprir os princípios que norteiam a Resolução CNS nº466/2012, e quando for o caso, observar os requisitos normativos do Programa de Pós-Graduação da Instituição de Ensino Superior.

Atenciosamente,

**DANILO LUIZ SILVA MAIA**

Matrícula 181.204-1

**DIRETOR**

Diretoria de Organização do Trabalho  
Pedagógico e Pesquisa – DIOP/EAPE

Subsecretaria de Formação Continuada dos Profissionais da Educação - EAPE  
SGAS 907, Conjunto - A, CEP- 70.390-070  
Telefone: 3901-2378

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO - FE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO - PPGE

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Eu, Cleia Alves Nogueira, responsável pela pesquisa **“NARRATIVAS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: experiência de aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa”** estou fazendo um convite para você participar, como voluntário, deste estudo. Esta pesquisa pretende investigar o que revelam as narrativas de professores de matemática sobre a experiência de aprendizagem criativa para o uso da robótica como ferramenta pedagógica por meio da vivência no curso de formação continuada para o uso da robótica como ferramenta pedagógica ofertado pelo Núcleo de Tecnologia Educacional do Guará – DF. Acredito que ela seja importante porque surgiram nos últimos anos, vários projetos envolvendo robótica como ferramenta pedagógica e precisamos entender quem é o professor que atuará a frente desses projetos, como ele se constitui e como se vê diante deste contexto, em uma perspectiva de aprendizagem criativa. Para realização da pesquisa serão utilizadas as seguintes técnicas para coletas das narrativas: formulário inicial para conhecer o perfil do pesquisado, relatórios com o desenvolvimento da atividade, fóruns de discussões, diários de atividades e entrevistas narrativas. Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato comigo, como também, tem garantido o seu direito de não aceitar participar ou de retirar sua permissão, a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo ou retaliação, pela sua decisão. As informações desta pesquisa serão confidenciais, e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo,



sendo assegurado o sigilo sobre sua participação. Serão também utilizadas as imagens registradas durante a realização do curso.

Eu, \_\_\_\_\_

após a leitura deste documento e esclarecidas todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado(a), ficando claro que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento, sem nenhuma penalidade.

Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário

\_\_\_\_\_  
RG e CPF

---

### **Dados da pesquisadora**

Nome: Cleia Alves Nogueira

Endereço:

Telefone:

E-mail: cleianog@gmail.com

Orientador: Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário para a participação neste estudo.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE

\_\_\_\_\_  
RG e CPF

**APÊNDICE C – COMPONENTES UTILIZADOS NO CURSO REAF**

	<b>CURSO ARDUINO E SUAS FUNCIONALIDADES/2021</b>	
<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>QUANTIDADE</b>
	ARDUINO UNO COM ATMEGA328 (REV. 3)	01
	PLACA MAKEY <u>MAKEY</u> OU SIMILAR	01
	SERVOMOTOR TOWERPRO 9G SG-90 (MINI)	02
	JUMPERS MISTOS (MACHO- MACHO, MACHO-FÊMEA E FÊMEA-FÊMEA)	01
	DISPLAY CATODO COMUM 7SEG.	02
	LED DIFUSO AMARELO, VERDE E VERMELHO (5MM)	10
	LED RGB CATODO COMUM	02
	POTENCIÔMETRO 10K E 100K OHMS	02
	FOTOCELULA LDR (5MM)	02

	MÓDULO SENSOR ULTRASSÔNICO: HC-SR04	01
	SENSOR DE NÍVEL DE LÍQUIDOS - ON/OFF (GRANDE)	01
	TECLADO MATRICIAL 4X4 - MEMBRANA	01
	DISPLAY CRISTAL LÍQUIDO (LCD 16X02 - AZ/BR) COM MÓDULO I2C	01
	PROTOBOARD 400 PONTOS	01
	PROTOBOARD-MINI 170 PONTOS	01
	RESISTOR DE 1K, 10K, 100 OHMS E 220 OHMS	10
	O FIO É FLEXÍVEL COM 0,32MM DE DIÂMETRO (70C/300V)	3 metros
	O FIO É FLEXÍVEL COM 0,32MM DE DIÂMETRO (70C/300V)	3 metros
	CHAVE TÁCTIL 6X6X5MM - 4T (PRETO)	03
	BUZZER 5V (MINI - 12MM)	03