



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO –
REDE NORDESTE DE ENSINO
DOUTORADO ACADÊMICO EM ENSINO**



TAIANE DE OLIVEIRA ROCHA ARAÚJO

**Saberes Matemáticos (des)velados com a Robótica Educacional na EPJAI: um olhar
freireano**

**VITÓRIA DA CONQUISTA, BA
2025**

TAIANE DE OLIVEIRA ROCHA ARAÚJO

Saberes Matemáticos (des)velados com a Robótica Educacional na EPJAI: um olhar freireano

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ensino.

Orientador: Profa. Dra. Maria Deusa
Ferreira da Silva

**VITÓRIA DA CONQUISTA, BA
2025**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
REDE NORDESTE DE ENSINO
DOCTORADO ACADÊMICO EM ENSINO

TESE DE DOCTORADO

**Saberes Matemáticos (des)velados com a robótica educacional na
EPJAI: um olhar freireano**

Autora: Taiane de Oliveira Rocha Araújo

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Deusa Ferreira da Silva

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por
Taiane Oliveira Rocha Araújo e aprovada pela Comissão
Avaliadora.

Data: 12/12/2025

COMISSÃO AVALIADORA

 Documento assinado digitalmente
MARIA DEUSA FERREIRA DA SILVA
Data: 19/02/2026 20:18:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Maria Deusa Ferreira da Silva (UESB)

 Documento assinado digitalmente
ALEX ANDRADE ALVES
Data: 16/02/2026 15:46:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alex Andrade Alves (IFBA)

 Documento assinado digitalmente
JOSE JACKSON REIS DOS SANTOS
Data: 19/02/2026 08:39:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Jackson Reis dos Santos (UESB)

 Documento assinado digitalmente
GREITON TOLEDO DE AZEVEDO
Data: 18/02/2026 19:46:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Greiton Toledo de Azevedo (IF Goiano)

 Documento assinado digitalmente
BENEDITO GONCALVES EUGENIO
Data: 11/02/2026 09:23:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Benedito G. Eugenio (UESB)

FICHA CATALOGRÁFICA

A692s

Araújo, Taiane de Oliveira Rocha.

Saberes matemáticos (des)velados com a robótica educacional na
EPJAI:

um olhar freireano / Taiane de Oliveira Rocha Araújo, 2025.

255f. ; il. (algumas color.)

Orientador (a): Dr.^a Maria Deusa Ferreira da Silva.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa
de

Pós-Graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2025.

Inclui referências.

1. Saber matemático. 2. Robótica educacional. 3. EPJAI. 4. Pensamento
freireano.

I. Silva, Maria Deusa Ferreira da. II. Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia,

Programa de Pós-Graduação em Ensino. III. T.

Catálogo na fonte: Karolyne Alcântara Profeta – CRB 5/2134

UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

DEDICATÓRIA

A Deus

Aos meus pais, Vítório e Zeneide

A minha filha, Daiana

Ao meu esposo, Bruno

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as bênçãos cedidas à minha vida, principalmente, o nascimento da minha Daiana, em 2022, e pela vida de meu pai, no ano de 2023, que foi tão turbulento.

Agradeço aos meus pais, Zeneide e Vitório, por todo amor, carinho e apoio para que eu pudesse me dedicar aos meus estudos. Amo vocês.

Agradeço ao meu esposo, Bruno, pelo amor, pelo companheirismo, pela amizade e pela paciência. Obrigada também, querido, por ler todos os meus textos. Essas cartas da qualificação também são suas! Amo-te, “Bida”.

Agradeço à minha princesa, Daiana, minha benção, meu coração fora do peito. Ela quem me deu o maior título que eu poderia receber: Mãe!! Amo-te, minha Dadaí.

Agradeço à minha orientadora, Maria Deusa, pela confiança e pela troca de conhecimentos.

Agradeço à minha amiga, parceira, mentora e chefe, Railane (Rai), pela amizade, parceria e todo apoio durante essa jornada.

Agradeço aos colegas da primeira turma do doutorado do PPGEn, em especial a Mateus, por todo apoio enquanto eu estava em licença maternidade. Vencemos mais uma etapa!!

Agradeço aos educadores Benedito, Jackson, Alex e Greiton por aceitarem o convite para participar da minha qualificação e se aventurarem nas minhas discussões.

Agradeço à Escola Municipal Padre Isidoro, à coordenadora Jaqueline, aos educadores Vinicius e Roberto e aos educandos participantes por todo aprendizado que tivemos.

Agradeço à FAPESB pelo financiamento nesse estudo.

Não posso ser professor se não percebo cada vez melhor que, por não poder ser neutra, minha prática exige de mim uma definição. Uma tomada de posição. Decisão. Ruptura. Exige de mim que escolha entre isto e aquilo. Não posso ser professor a favor de quem quer que seja e a favor de não importa o quê. Não posso ser professor a favor simplesmente do homem ou da humanidade, frase de uma vaguidade demasiado contrastante com a concretude da prática educativa. Sou professor a favor da decência contra o despudor, a favor da liberdade contra o autoritarismo, da autoridade contra a licenciosidade, da democracia contra a ditadura de direita ou de esquerda. Sou professor a favor da luta constante contra qualquer forma de discriminação, contra a dominação econômica dos indivíduos ou das classes sociais. Sou professor contra a ordem capitalista vigente que inventou esta aberração: a miséria na fartura. Sou professor a favor da esperança que me anima apesar de tudo. (Freire, 2022b, p. 100)

RESUMO

Este texto refere-se a uma pesquisa de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). A tese foi organizada em onze cartas pedagógicas, endereçadas a pessoas que contribuíram para seu desenvolvimento e construção. A escrita alterna entre, predominantemente, a primeira pessoa do singular; a primeira pessoa do plural, em discussões coletivas, e à terceira pessoa do singular quando aborda a perspectiva do outro. O objetivo geral *é analisar como a Robótica Educacional, inspirada no pensamento freireano, pode promover o (des)velar dos saberes matemáticos na EPJAI*. Sendo assim, a tese defendida foi que: a “Robótica Educacional, como estratégia pedagógica, possibilita o (des)velar de saberes matemáticos, os quais são observados durante a realização das atividades práticas e nos diálogos que promovem”. Com isso, buscou-se fomentar uma abordagem educacional libertadora e participativa, que vai além da mera transmissão de conhecimento, engajando os educandos em um processo participativo e reflexivo sobre a construção do saber matemático. A pesquisa é de abordagem qualitativa, do tipo intervenção. Para a produção dos dados, foram utilizados: diário de bordo; gravação dos círculos de cultura; grupo focal; produção do modelo e construção do protótipo da minitorre de geração de energia eólica e de uma mão mecânica. O aporte teórico ancorou-se no pensamento freireano, articulado a uma perspectiva fenomenológica e ao construcionismo. A análise dos dados foi conduzida por meio de análise temática, em diálogo com esses referenciais. Os resultados foram organizados em três categorias. Na primeira, evidenciou-se o (des)velar dos saberes matemáticos na EPJAI, por meio da Robótica Educacional contextualizada com materiais acessíveis e problemas do cotidiano, aproximando a matemática da vida dos educandos e elevando participação, autoestima e sentido de pertencimento, ao promover atividades socialmente relevantes. Na segunda, consolidou-se a Robótica Educacional como componente pedagógico que pode ser eficaz para articular o currículo e transpor fronteiras disciplinares, favorecendo aprendizagens inter e transdisciplinares; o caso da minitorre eólica e a auto-organização em “equipe de obras” indicaram maior motivação, engajamento e desenvolvimento de pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração em diálogo com o referencial teórico. Na terceira, observou-se a reconfiguração da percepção, do engajamento, da autonomia e do protagonismo: da “cultura do silêncio” à ação, por meio de projetos significativos (minitorre e mão mecânica) e da “mão na massa” construcionista. Com escolhas autorais, superação de estereótipos de gênero, validação de diferentes modos de medir (olhómetro e régua) e apresentações públicas, os educandos consolidaram confiança e voz, tornando-se sujeitos capazes de intervir criticamente em suas realidades. Como um dos resultados da pesquisa identificamos o engajamento, a curiosidade, o interesse, o desenvolvimento das habilidades de pensamento computacional, socioemocionais, autonomia e protagonismo, além da superação de estereótipos de gênero.

Palavras-chave: Saber matemático; Robótica Educacional; EPJAI; Pensamento freireano.

ABSTRACT

This text refers to a doctoral research project from the Postgraduate Program in Education of the Northeast Education Network (RENOEN) at the State University of Southwest Bahia (UESB). The thesis was organized into eleven pedagogical letters, addressed to people who contributed to its development and construction. The writing alternates between, predominantly, the first person singular; the first person plural in collective discussions; and the third person singular when addressing the other's perspective. The general objective is to analyze how Educational Robotics, inspired by Freirean thought, can promote the (un)veiling of mathematical knowledge in EPJAI. Accordingly, the thesis we defend is: "Educational Robotics, as a pedagogical strategy, enables the (un)veiling of forms of mathematical knowledge, which are observed during the carrying out of practical activities and in the dialogues they foster." In this way, we sought to foster a liberating and participatory educational approach that goes beyond the mere transmission of knowledge, engaging learners in a participatory and reflective process in the construction of mathematical knowledge. The research employs a qualitative, intervention-based approach. For data production, we used: a logbook; recordings of Culture Circles; a focus group; and the modeling and prototyping of a mini wind-energy generation tower and a mechanical hand. The theoretical framework is anchored in Freirean thought, articulated with phenomenological perspective and constructionism. Data analysis was conducted through thematic analysis, in dialogue with these theoretical references. The results were organized into three categories. In the first, the (un)veiling of mathematical knowledge in EPJAI became evident through Educational Robotics contextualized with accessible materials and everyday problems, bringing mathematics closer to learners' lives and increasing participation, self-esteem, and sense of belonging by promoting socially relevant activities. In the second, Educational Robotics was consolidated as an effective pedagogical component to articulate the curriculum and cross disciplinary boundaries, fostering inter- and transdisciplinary learning; the case of the mini wind tower and the self-organization into a "construction crew" indicated greater motivation, engagement, and the development of critical thinking, problem solving, and collaboration, in dialogue with theoretical framework. In the third, a reconfiguration of perception, engagement, autonomy, and agency was observed: from a "culture of silence" to action, through meaningful projects (mini tower and mechanical hand) and a constructionist "hands-on" approach. Through authorial choices, the overcoming of gender stereotypes, the validation of different ways of measuring (eyeballing and ruler), and public presentations, learners consolidated confidence and voice, becoming subjects capable of critically intervening in their realities. Among the research findings, we identified increased engagement, curiosity, interest, the development of computational thinking skills, socio-emotional skills, autonomy and leadership, as well as overcoming gender stereotypes.

Keywords: Mathematical knowledge; Educational Robotics; EPJAI; Freirean thought.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Qr Code do blog com as palavras inspiradoras.....	20
Figura 2. Qr Code do podscat.....	24
Figura 3. Qr Code do artigo publicado na Revista Cenas Educacionais	27
Figura 4. QR Code do artigo publicado na Revista Baiana de Educação Matemática	27
Figura 5. Circuito elétrico simples	56
Figura 6. Circuito em paralelo.....	57
Figura 7. Dispositivos mecânicos.....	58
Figura 8. Qr Code diálogo Paulo Freire e Seymour Papert.....	61
Figura 9. Circuito em série e voltímetro.....	115
Figura 10. Circuito construído com papel alumínio	117
Figura 11. Outros circuitos com papel alumínio	119
Figura 12. Educandas na construção do circuito elétrico com papel alumínio	121
Figura 13. Garimpagem da fonte de computador e das impressoras.....	124
Figura 14. Educandas desmontando impressora	125
Figura 15. Educandas planejando seus protótipos e pesquisando na internet	129
Figura 16. Montagem do circuito elétrico	142
Figura 17. Apresentação final das mini-torres de geração de energia eólica	149
Figura 18. Educanda M construindo a mão mecânica.....	152
Figura 19. Educandas desmontam uma impressora	160
Figura 20. Educanda separando os fios	167
Figura 21. Educandos desmontando as impressoras e as fontes de computador em grupo ..	176
Figura 22. Educandos construindo as plantas de suas respectivas casas.....	181
Figura 23. Educandos construindo suas casas e móveis.....	184
Figura 24. Educanda M	193

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Recursos de robótica utilizados pelos autores identificados no banco de dados da CAPES	49
Quadro 2. Recursos de robótica utilizados pelos autores identificados no banco de dados da CAPES (continuação)	50
Quadro 3. Recursos de robótica utilizados pelos autores identificados no banco de dados da CAPES (continuação)	51
Quadro 4. Conteúdos matemáticos	57
Quadro 5. Teses que discutem "Paulo Freire" + "matemática" + "tecnologia"	73
Quadro 6. Palavras-chave das teses "Paulo Freire" + "Matemática" + "Tecnologia"	74
Quadro 7. Questões e objetivos de pesquisa das teses "Paulo Freire" + "Matemática" + "Tecnologia"	75
Quadro 8. Objetos do conhecimento matemáticos na Mini-torre de geração de energia eólica	85
Quadro 9. Objetos do conhecimento matemáticos na mão mecânica	85
Quadro 10. Etapas da pesquisa de campo	93
Quadro 11. Cronograma	94
Quadro 12. Etapas para a categorização da análise dos dados	97
Quadro 13. Etapas para a categorização da análise dos dados (continuação)	98
Quadro 14. Materiais utilizados	213
Quadro 15 . Estruturas da mão e suas funções	221

DÍALOGOS

Diálogo 1. Reações e desconfortos	107
Diálogo 2. Importância da matemática	109
Diálogo 3. Circuitos no Phet Colorado	112
Diálogo 4. Durante a garimpagem da impressora e da fonte de computador	119
Diálogo 5. Discussão sobre a identificação de conceitos matemáticos na garimpagem	123
Diálogo 6. Sobre os recortes do papelão	130
Diálogo 7. Refazendo os protótipos	131
Diálogo 8. Contextualização dos conhecimentos matemáticos	132
Diálogo 9. Discussão sobre o circuito elétrico	134
Diálogo 10. Diferença dos tipos de circuitos elétricos	137
Diálogo 11. Resposta para o Educando E	138
Diálogo 12. O que há de matemática nessa construção?	141
Diálogo 13. Outros conhecimentos matemáticos	142
Diálogo 14. Métodos para medição	143
Diálogo 15. A mão como instrumento de medição.	147
Diálogo 16. Educanda M e sua felicidade	148
Diálogo 17. Discussão sobre parafusos e peças eletrônicas	155
Diálogo 18. Discussão após o desmonte das peças	159
Diálogo 19. Educandos definindo papéis	163
Diálogo 20. Diálogo dos educandos no ensaio	166
Diálogo 21. Discussão sobre a montagem do circuito elétrico	167
Diálogo 22. Retrata uma discussão sobre a utilização do caderno para fazer as anotações	174
Diálogo 23. Discussão sobre o não uso da régua	178
Diálogo 24. Discussão sobre a construção dos móveis da casa	180

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AT	Análise Temática
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BOA	Base Orientadora da Ação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CD	Cultura Digital
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CM	Cultura Maker
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EPJAI	Educação de Pessoas Jovens, Adultas e Idosas
GPETDEN	Grupo de Pesquisa e Extensão em Tecnologias Digitais no Ensino
IA	Inteligência Artificial
IFBA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
IoT	Internet das Coisas
LD	Letramento Digital
LDBN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MA	Metodologias Ativas
MD	Mundo Digital
MM	Movimento Maker
PC	Pensamento Computacional
PME	Plano Municipal de Educação
PMC	Pensamento Matemático-Computacional
PNED	Política Nacional de Educação Digital
PPGEN	Programa de Pós-Graduação em Ensino
PRF	Polícia Rodoviária Federal
PROBOT	Programa de Robótica Educacional
RE	Robótica Educacional
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics

TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TD	Tecnologia Digital
TDs	Tecnologias Digitais
TICs	Tecnologia da Informação e da Comunicação
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

Carta 1 – Primeiras palavras: (des)harmonias para que haja harmonia... Desencontros para que haja encontros.....	14
Referências.....	19
Carta 2 - Construindo saberes: significados matemáticos, Robótica e a Pedagogia de Freire em uma narrativa inspiradora.....	20
Carta 3 – Unindo caminhos com cartas pedagógicas: a Robótica Educacional como ponte para a educação matemática na EPJAI	22
Referências.....	32
Carta 4 – Carta/Artigo aos educandos	34
Carta 5 – Conectando saberes: as tecnologias e a educação matemática.....	35
Referências.....	38
Carta 6 – Engrenagens pedagógicas: Robótica Educacional, Matemática e EPJAI.....	40
Referências.....	62
Carta 7 – “Passageiros da noite: do trabalho para a EJA”	67
Referências.....	82
Carta 8 – “Antes da pesquisa eu preciso ter um plano. Ponto de partida, um caminho para trilhar”: percursos metodológicos.....	84
Referências.....	106
Carta 9 – Saberes matemáticos des(velados) com a Robótica Educacional.....	108
Primeiras impressões no (des)velar dos saberes matemáticos e da RE na EPJAI.....	110
Categoria 1: Dialogicidade, contextualização e construção coletiva: (des)velamento e emergência dos saberes matemáticos	113
Categoria 2: Robótica educacional como elemento integrador e transdisciplinar	154
Categoria 3: Percepção, engajamento, autonomia e protagonismo discente na EPJAI com a RE.....	172
Referências.....	190
Carta 10 – Caminhos entrelaçados: navegando nas histórias de vida para além dos saberes matemáticos	191
Referências.....	199
Carta 11 – Tessitura dialógica: entrelaçando saberes em Matemática e Robótica Educacional na EPJAI	200
Referências.....	205
Apêndice	206
Apêndice 1 – Carta aos educandos	206

Apêndice 2 – Carta do encerramento do estágio docência.....	228
Apêndice 3 - Conectando saberes: a integração das tecnologias digitais na educação matemática inspirada por Paulo Freire.....	231

Carta 1 – Primeiras palavras: (des)harmonias para que haja harmonia... Desencontros para que haja encontros...

Tempo

Tempo que eu nem vi passar

Tempo vai com calma

Que todo tempo é pouco

O tempo vale ouro

Com você

Eu vi despertar

As coisas da alma

E eu só queria mais mil anos

Pra viver seu primeiro ano

Outra vez (Brenner, 2019)

Vitória da Conquista, 9 de abril de 2024

Minha querida filha Daiana Oliveira Rocha Araújo (Dadai),

Ao iniciar esta carta, reflito sobre como o tempo passou rápido. Há pouco, você ainda estava na minha barriga e, hoje, já está tão grande e quase caminhando. Sei que daqui a um certo tempo sentirei saudades de muitas coisas que vivemos juntas, das madrugadas que passamos acordadas porque você queria um colinho ou porque estava dodói. Só sei dizer que lhe amo, minha princesa Dadai, e obrigada por você existir e despertar o meu melhor.

Quanto ao título dessa carta, você perceberá que, na minha caminhada, houve experiências positivas e negativas, mas que são essenciais para o desenvolvimento da vida. Apesar de opostas, elas se completam e se fortalecem. Sem as (des)harmonias, não seria possível reconhecer a verdadeira harmonia (entendida aqui como equilíbrio e paz). Sem os desencontros, não seria possível aprofundar os encontros, nos quais é possível identificar os significados, o crescimento e a apreciação pelos momentos de equilíbrio e conexão.

Antes de adentrar nas discussões dessa carta, gostaria de lhe explicar o porquê dela ser endereçada a você. Porque o ensino e a aprendizagem permeiam minha formação desde meu nascimento, aprendi com meus pais, meus familiares, meus amigos, meus professores, meus mestres, e, agora, é minha vez de ensinar, principalmente para você, tudo o que aprendi. Quero lhe mostrar o caminho mais belo que um ser humano pode seguir ao mergulhar na educação. Desse modo, quero tornar-me um exemplo no qual você possa se espelhar. Saiba que não é um

caminho fácil, pelo contrário, é cheio de obstáculos, de lutas, de resiliência. Haverá momentos em que desistir parece ser a solução. Mas esta nunca é a solução. Nos caminhos que iremos trilhar, sempre encontraremos pessoas que nos auxiliarão e que irão mostrar as possibilidades e os caminhos que poderemos escolher para seguir. Sendo assim, gostaria de contar a você um pouco sobre a minha trajetória para que tenha a oportunidade de saber quais os caminhos, as dificuldades e as vitórias que me fizeram chegar ao doutorado, definindo minhas escolhas pessoais, acadêmicas e profissionais, e, hoje, permitindo-me ser professora de matemática e de robótica.

Vou começar pelo Ensino Fundamental, pois foi nessa época que comecei a perceber a minha vocação. Lembro-me que sempre ajudava meus colegas a fazerem as atividades e gostava muito de ir ao quadro responder às questões quando a professora pedia. E foi na minha 8ª série, 9º ano hoje, que eu decidi que seria professora de matemática.

No decorrer do Ensino Médio, tive uma professora maravilhosa, Jeane. Com ela, pude enxergar a matemática com outro olhar: uma matemática para a vida. E foi no Ensino Médio que conheci o seu pai, Bruno¹. Logo depois, começamos a namorar.

Ao término do Ensino Médio, fiz o vestibular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), concorrendo a uma vaga para Licenciatura em Matemática e, também, fiz o processo seletivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), para o Curso Técnico em Eletrônica. Passei nos dois certames. No primeiro ano, cursei ambos. Minhas aulas iniciavam às 13 horas na UESB e finalizavam às 22 horas no IFBA. Esse início foi muito difícil para mim. Era muito corrido, mas continuei nessa caminhada. Contudo, no segundo ano do IFBA resolvi, então, desistir do IFBA e focar somente na UESB.

No 6º semestre da graduação, iniciou-se a minha paixão pela Educação de Pessoas Jovens, Adultas e Idosas (EPJAI) e pelo uso de tecnologias para o ensino e a aprendizagem de matemática. Já realizei atividades no Geoplano (instrumento que estuda geometria plana) e no *software* GeoGebra², isso com a intenção de levar uma matemática mais dinâmica para o educando da EPJAI. Contudo, percebi que alguns educandos ainda possuíam dificuldades em compreender os conceitos matemáticos, e isso me deixou angustiada, o que me fez procurar outros recursos que pudessem levar a matemática na prática para esses educandos.

No ano de 2014, ainda como aluna de graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), ingressei no Grupo de Pesquisa e

¹ Bruno Araújo Oliveira, meu esposo.

² O *software* GeoGebra é gratuito e de fácil acesso. Este possibilita o estudo da geometria plana e espacial e da álgebra. É possível baixá-lo no notebook e, também, no celular.

Extensão em Tecnologias Digitais no Ensino (GPETDEN), do qual permaneço integrante. Por meio dos estudos e das pesquisas realizadas no grupo, conheci as tecnologias digitais (TD) como recurso para o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Nesse mesmo período, conheci a EPJAI, por meio da disciplina Prática como Componente Curricular IV, e iniciei os estudos para realizar meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Ao finalizar o TCC, percebi que os educandos da EPJAI possuíam dificuldades na compreensão dos conceitos básicos de geometria, no cálculo com as quatro operações básicas, na interpretação dos enunciados e nas operações com números decimais e racionais. Diante disso, questionei-me acerca do que poderia ser feito para minimizar essas dificuldades e sobre qual metodologia seria a mais adequada para tornar a matemática mais próxima da realidade desse público.

Finalizada a graduação em 2016, ainda ficaram alguns questionamentos em relação ao que poderia ser feito para contribuir com a aprendizagem dos educandos da EPJAI. Nesse mesmo ano, ingressei no mestrado acadêmico em Ensino, no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGen-UESB). Durante a pesquisa, foi possível colocar em prática os conhecimentos que obtive no GPETDEN com as TD no ensino de matemática. No mestrado, meu objetivo de pesquisa foi o de analisar a formação de conceitos geométricos na Educação de Jovens e Adultos mediada pelo uso do software GeoGebra.

Durante a análise das anotações feitas pelos educandos, na pesquisa de mestrado, percebi que alguns deles não conseguiam interpretar as informações e as perguntas que havia na Base Orientadora da Ação (BOA)³. Outro aspecto identificado foi relacionado aos conceitos geométricos que não eram bem definidos pelos educandos, uma vez que eles apenas conseguiam associar os entes geométricos com imagens reais do cotidiano. Porém, com o decorrer do estudo, alguns conseguiram formar e internalizar os conceitos por meio da manipulação do *software* GeoGebra, da orientação da BOA e da minha mediação. Acredito que a utilização da BOA teve impacto positivo na formação dos conceitos, por ter estimulado o raciocínio, a interpretação, o diálogo em grupo, a reflexão sobre os pensamentos e a autonomia dos educandos. Contudo, para mim, ainda ficaram os seguintes questionamentos ao término da pesquisa: “Como aproximar a matemática da realidade do aluno da EPJAI utilizando tecnologias?”, “Como incentivar e motivar os alunos da EPJAI durante a aprendizagem de conceitos matemáticos?” e “O que pode ser feito para contribuir no engajamento dos alunos da EPJAI durante as aulas de matemática?”.

³ Roteiro de atividades que orientaram os alunos na resolução e construção dos entes geométricos.

Ainda no mestrado, no ano de 2018, conheci a Robótica Educacional (RE) por meio de uma oficina realizada na UESB no curso de Licenciatura em Matemática, cujo objetivo foi construir uma mão mecânica com materiais recicláveis utilizando elementos da robótica, da física e da matemática, como a hidráulica e a pneumática. Naquele momento, eu não tinha conhecimentos sobre o que era a RE, nem conseguia enxergar conceitos matemáticos, mas fiquei curiosa por conhecer um pouco sobre essa área. Entretanto, eu possuía um pouco de receio em estudar a RE por ter “medo” de conhecer o novo e acabei adiando esse estudo.

Ao término do mestrado, comecei a trabalhar como professora de Matemática em turmas de Ensino Médio e turmas de pré-vestibular. Essas experiências me fizeram perceber que a dificuldade dos educandos em relação à matemática vem da base e da compreensão de como aplicar os conceitos matemáticos na vida. Esse foi mais um dos motivos que me incentivaram a buscar maneiras diferenciadas de ensinar a matemática, trazendo os conceitos matemáticos para a realidade do aluno e mostrando uma aplicação prática.

No ano de 2020, iniciou-se a pandemia da Covid-19. Foram dois anos intensos, nos quais ficamos isolados do mundo. As aulas eram feitas pelo computador. Muitas vezes, os educandos ficavam on-line na aula e saíam. Tive alguns alunos os quais nunca vi o rosto. O mundo todo ficou assim. Isolado, triste, carente, com saudade de um abraço, com saudades de coisas simples, como respirar sem precisar usar máscara.

Por causa das dificuldades que os educandos apresentavam anteriormente, após a pandemia, busquei por metodologias e estratégias que contribuíssem para o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Foi então que me deparei outra vez com a RE e decidi investir nesse novo caminho. Com isso, em julho de 2020, tive a oportunidade de fazer o curso Da Lousa à Robótica, com Railane Costa Santos (Tia Rai)⁴. E foi, a partir daí, que conheci melhor a RE e pude perceber que aulas atrativas possibilitam o desenvolvimento do raciocínio lógico dos educandos, e, além disso, é possível relacionar a matemática à robótica.

No ano de 2021, as flexibilizações em relação à Covid iniciaram. Por esse motivo, as minhas aulas voltaram a ser em Brumado. O mesmo que eu fazia aqui em casa começou a ser feito na escola. Eu ficava na sala de aula com um computador, minha visão era 30 alunos com câmeras desligadas e 30 cadeiras vazias. E, assim, seguiam as aulas de matemática. Eu sempre buscava maneiras diferentes para chamar a atenção dos educandos, mas nem sempre conseguia.

⁴ Doutoranda e Mestre em Ensino, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Pós-graduada em Automação Industrial. Pós-graduada em Educação Especial. Engenheira da Computação. Professora de Robótica Educacional. Idealizadora e desenvolvedora do Projeto Da Lousa à Robótica - Formação de Professores. A partir daqui, chamarei apenas de Rai.

Os dias foram passando e, no mês de maio de 2021, fiz a seleção para o doutorado em Ensino. No dia 24 de julho de 2021, descobri que estava grávida, mas só falei para seus avós no dia 2 de agosto, após fazer a ultrassom e ouvir seu coraçãozinho. Nesse mesmo período, seu pai foi aprovado no concurso da Polícia Rodoviária Federal (PRF) e, por esse motivo, deveria morar três meses em Florianópolis, Santa Catarina, para fazer o curso de formação.

O fim do ano de 2021 chegou e, finalmente, fomos para a formatura de seu pai no curso de formação da PRF. Foi sua primeira viagem de avião, Dai (risos). Ficamos um pouquinho com ele aqui em Conquista, mas, no dia 1 de janeiro de 2022, ele teve de assumir o cargo de PRF em Minas Gerais. Eu estava de “férias” do doutorado. Férias entre aspas (risos) porque eu não estava tendo aulas, mas estava concluindo os trabalhos, pois você nasceria em março de 2022 e, por isso, eu precisava adiantar um pouquinho.

Só que a senhorita é apressadinha não é, Dai? Será que puxou quem? Segundo seu pai, puxou a mim! (risos). Então, Dai, no início do mês de fevereiro de 2022, Bruno veio para Conquista e, depois que voltasse para Minas, só retornaria em março, quando você nascesse. Por isso, pedi à Dra. Livia Pereira Vieira⁵, minha obstetra, que marcasse uma ultrassom no dia 10 de fevereiro de 2022, pois seria a última de que ele participaria antes de você nascer. Resultado: eu estava sem líquido amniótico, e, se a quantidade não aumentasse, você teria que nascer antes do previsto. E assim foi. Essa era a vontade de Deus, repetimos a ultrassom com 2 dias, e vimos que a questão do líquido havia melhorado. Com mais 2 dias, outro ultrassom e vimos que melhorou novamente, porém, o cordão umbilical não estava passando corrente sanguínea. Foi então, no dia 14 de fevereiro de 2022, às 22 horas e 17 minutos, com 34 semanas e 2 dias, que você nasceu, Dai, pesando 1920 gramas e com 42 centímetros. Você ficou 9 dias na UTI. Olha só o quanto de matemática tem aqui!! Fui afastada das atividades acadêmicas, e Bruno não voltou naquela semana para Teófilo Otoni, Minas Gerais. Mas essa história você já sabe, não é? Mas por que estou falando isso novamente?

Porque, após você nascer, minha vida mudou totalmente. Tudo que eu faço é pensando em você e no que é melhor para você. Sua chegada me fez repensar minha tese. Eu não estava mais satisfeita com a proposta de pesquisa que eu tinha definido após conversar com Deus. Eu estava angustiada por não conseguir estudar e escrever sobre um tema que não estava mais me agradando. Foi então que tive uma disciplina com a professora Fátima Moraes Garcia⁶, e meus

⁵ Doutora Livia Pereira Vieira, ginecologista e obstetra.

⁶ Pós-doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Faculdade de Educação (Faced) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Doutora em Educação, Cultura e Tecnologia pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Ciência do Movimento Humano

olhares mudaram. Nesse mesmo período, iniciei o estágio com o Professor José Jackson Reis dos Santos⁷. Essas duas vivências e as novas conversas com Deusa, e com o grupo de pesquisa, ajudaram-me a enxergar o que eu realmente queria para minha tese.

Foi então, Dai, no final de novembro de 2022, 1 ano e 2 meses após o ingresso no doutorado, que finalmente decidi o que eu queria fazer: analisar os diálogos/saberes matemáticos com a Robótica Educacional na EPJAI baseados no pensamento de Paulo Freire. Mas não foi só isso que decidi, o modelo da minha tese será em formato de cartas, assim como Freire (2022c) fez em *Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. Ainda tenho muito a estudar, muitos caminhos a percorrer, mas queria que você soubesse que tudo é pensando em você.

Depois leia o restante das cartas. Nelas, você conseguirá entender todo o percurso que segui até defender minha tese. Espero que você goste, minha princesa.

Te amo, Dadai.

Com amor, mamãe.

Versão da qualificação: 12 de janeiro de 2023, 23 horas e 54 minutos. Um silêncio no escritório. Enquanto isso, você está no berço dormindo.

Versão final: 09 de abril de 2024, 00 horas e 23 minutos. Eu no escritório, você dormindo no berço.

Referências

BRENNER, Pri. **Tempo**. YouTube, 10 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=awf2y-FELtI>>. Acesso em: 19 jun. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022c.

pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano (PPGCMH) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Licenciada em Educação Física pela UFSM.

⁷ Pós-Doc pela USP (Universidade de São Paulo - Brasil). Professor Pleno da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Doutor em Educação pela UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) com estágio doutoral na Universidade de Lisboa, Portugal. Membro da Academia de Letras do Vale do Itapicuru (ALVI), estado da Bahia, Brasil. Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino (PPGE/Uesb - Mestrado e Doutorado Acadêmicos) e do Doutorado em Educação de Jovens e Adultos, da Universidad Nacional de Chilecito (Argentina).

Carta 2 - Construindo saberes: significados matemáticos, Robótica e a Pedagogia de Freire em uma narrativa inspiradora

Cara comunidade acadêmica,

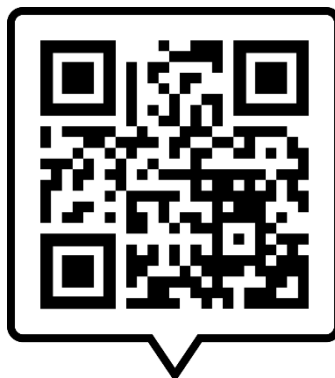
É com grande entusiasmo que apresentamos a vocês nossa tese de doutorado, uma jornada de descobertas e aprendizagens que busca conectar saberes, histórias e sonhos em uma abordagem inovadora. Este trabalho é um convite para explorar como a matemática, a Robótica Educacional (RE), a Educação de Pessoas Jovens, Adultas e Idosas (EPJAI) e o pensamento transformador de Paulo Freire podem se entrelaçar, criando possibilidades concretas para um ensino mais engajador, significativo e humano.

Inspirados pelas palavras e ideias que moldaram esta pesquisa, estamos construindo um mosaico de significados que vão além das fronteiras convencionais da educação. Cada conceito escolhido reflete nossa intenção de promover um diálogo profundo entre ciência, tecnologia e pedagogia crítica, valorizando as experiências e os saberes prévios dos educandos. Queremos demonstrar como essas palavras podem ser transformadas em práticas que despertam a curiosidade, fomentam o pensamento crítico e promovem uma educação libertadora.

Para facilitar a compreensão dessas palavras inspiradoras, elaboramos um blog onde compartilhamos os conceitos fundamentais dessas palavras-chave e as reflexões que as acompanham. Esse espaço virtual foi criado para inspirar, instigar e, sobretudo, conectar mentes e corações interessados em reinventar a educação.

Acesse o blog escaneando a Figura 1 com o QR Code abaixo e venha descobrir conosco o poder dessas palavras inspiradoras.

Figura 1. Qr Code do blog com as palavras inspiradoras.



Fonte: A pesquisadora (2025)

Transformemos juntos esses conceitos em ações concretas que podem transformar vidas e construir novos horizontes.

Seja bem-vindo(a) a essa narrativa coletiva e enriquecedora!

Carta 3 – Unindo caminhos com cartas pedagógicas: a Robótica Educacional como ponte para a educação matemática na EPJAI

Vitória da Conquista, 05 de julho de 2024

*EDUCAÇÃO POPULAR
O lápis e a caneta é pra quem sabe usar
A educação do campo cabe a nós organizar
Educadores conscientes, em aprender e ensinar
Na escola da vida, em qualquer lugar
Educação se faz com alegria passo a passo a cada dia
No campo e na cidade
Um mais um sempre foi dois, não tem como inventar
Soletrando a liberdade além do be a ba
Nos becos nos morros no bairro na comunidade
Educação pra vida é construir a liberdade
Adulto ou criança, jovem ou qualquer idade
Quem não sonhou com ensino de qualidade
A construção do novo vamos nos somar
A palavra da vez é EDUCAÇÃO POPULAR
O lápis e a caneta é pra quem saber usar
A educação do campo cabe a nós organizar. ((Jadir Bonacina, 2011)*

Prezado PPGEn, em especial, Professor Benedito Gonçalves Eugênio (Bené)⁸

Estreamos esta carta com essa música de Jadir Bonacina, Educação Popular. Com ela, refletimos sobre a importância do ato de ensinar, do comprometimento que devemos ter com nossos educandos e com nossa formação. Também percebemos que a educação não deve se limitar à sala de aula, esta acontece em qualquer lugar – dentro da escola, nas nossas casas, na rua, no nosso convívio social – desde que seja realizada com amor e dedicação. Isso pode promover uma educação libertadora, que possibilite o pensamento crítico do educando e, também, o nosso, enquanto educador.

Antes de começarmos nossas discussões, gostaríamos de lhe mostrar um trecho de Freire (1981, p. 36)

(...) fazendo pesquisa, educo e estou me educando com os grupos populares. Voltando à área para pôr em prática os resultados da pesquisa, não estou somente educando ou sendo educado: estou

⁸ Em alguns momentos, as cartas são escritas na primeira pessoa do singular, pois representam meus sentimentos e reflexões. Em outros, são escritas na primeira pessoa do plural, pois refletem discussões com minha orientadora e grupo de pesquisa.

pesquisando outra vez. No sentido aqui descrito, pesquisar e educar se identificam em um permanente e dinâmico movimento.

Esse trecho me fez lembrar minha trajetória acadêmica, conforme apresentamos na primeira carta. Por isso, quero compartilhar com você um breve resumo para que compreenda melhor o porquê das minhas escolhas. Para que fique claro aos leitores, em alguns momentos, será necessária a retomada de alguma temática, o que pode parecer ser uma repetição do que foi dito, porém, é intencional, visto que as cartas aqui descritas se interconectam, porém, são autônomas. Além disso, como diz Freire (2022b, p.15) “retomar um assunto ou tema tem que ver, principalmente, com a marca oral de minha escrita. Mas tem que ver também com a relevância que o tema de que falo e a que volto tem no conjunto de objetos a que direciono minha curiosidade”.

Cartas pedagógicas, por quê?

Gostaríamos de lhe dizer que esta carta faz parte da minha tese. Você deve estar se perguntando o porquê. Pois, então, lendo as *Cartas-pedagógicas* de Freire (2022c), pensamos em estruturar a tese nesse formato. Cada seção é uma carta destinada a pessoas que marcaram minha trajetória acadêmica e/ou pessoal. Mas, por que cartas? Então, observando a minha trajetória acadêmica, as disciplinas que cursei no doutorado e as discussões com minha orientadora e grupo de pesquisa, percebi que sempre escrevi do modo tradicional dos trabalhos acadêmicos. Porém, nos sentimos desafiadas, ao ler alguns dos livros de Freire, e pudemos desenhar uma trajetória de escrita utilizando esse modelo. Afinal, “a visão de Freire é, ao mesmo tempo, científica e lírica, libertária e consoladora: possui uma perspectiva esperançosa de homem, de mundo e de sociedade” (Guimarães, 2020, p.29).

O que compreendemos por carta pedagógica está definido na segunda carta da tese, na qual apresentamos os significados e as nossas compreensões acerca das palavras inspiradoras que as emergem. Diante disso, lhe apresentaremos um pequeno trecho de Freire, que aborda a importância das cartas pedagógicas:

Protegidas do simplismo, da arrogância do cientificismo, as cartas, por outro lado, deveriam transparecer, na seriedade e na segurança com que fossem escritas, a abertura ao diálogo e o gosto da convivência com o diferente. (...) O fundamental é que fiquem claras a legitimidade e a

aceitação de posições diferentes em face do mundo. Aceitação respeitosa (Freire, 2022c, p.43)

~

Desse modo, a carta, do tipo pedagógica, possui fundamentos epistemológicos e algumas hipóteses: a “da pergunta (aprender a problematizar), da organização (pedagogia diretiva), da pesquisa (tematizar, analisar e sistematizar) e da autonomia (assumir-se pesquisador de sua realidade, com rigor metodológico)” (Paulo; Dickmann, 2020, p.30).

Antes de relatar os pensamentos que deram origem à tese, vamos lhe apresentar as 10 características de uma carta pedagógica, do livro que você me sugeriu de Paulo e Dickmann (2020), nas quais baseamo-nos para escrever as cartas desta tese. Para isso, escute o podcast acessando o Qr Code da Figura 2 a seguir:

Figura 2. Qr Code do podscat



Fonte: A pesquisadora (2025)

O que iremos discutir nesta tese?

Então, Bené, como título para a tese, definimos “Saberes Matemáticos (des)velados ⁹ com a Robótica Educacional na EPJAI: um olhar freireano”. Contudo, antes de entrar em detalhes sobre como organizamos a tese, gostaríamos de explicar algumas coisas sobre as

⁹ Entendemos como (des)velar os saberes em duas condições. A primeira, quando os saberes já existem, logo, são velados. A segunda, quando esses saberes ainda não existem, são revelados e podem aparecer por meio das discussões. Nesse sentido, (des)velar quer dizer revelar os saberes que existem ou não. Ou seja, o conhecimento está encoberto/oculto. Inicialmente os conhecimentos podem não existir, e, com o decorrer do tempo, começam a ser aprendidos. Em outras palavras, (des)velar refere-se ao processo pedagógico em que conhecimentos e verdades são revelados aos educandos de maneira progressiva, enquanto também se reconhece que sempre haverá mais a ser descoberto. A educação, nesse sentido, é vista como um processo contínuo de descoberta e compreensão.

temáticas da pesquisa.

Nós temos abordado o tema da EPJAI, mas você sabe quem são esses educandos? Uma grande parte destes têm a responsabilidade da vida adulta, visto que a maioria deles trabalha durante o dia e vai para a escola à noite. Muitas vezes, começam a trabalhar cedo para ajudar nas despesas da casa; outras, por uma gravidez não planejada ou por não terem tido a oportunidade de estudar quando mais jovens (Araújo, 2018). Apesar disso, esses educandos vão à escola com a intenção de aprender, aprofundar os conhecimentos, aprender a ler, capacitar-se para ter um diploma e conseguir um emprego melhor, adentrar na universidade, entre outras metas. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN) (Brasil, 1996), conforme previsão contida em seu artigo 37, *in verbis*: “[...] a educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos nos ensinos fundamental e médio na idade própria e constituirá instrumento para a educação e a aprendizagem ao longo da vida”.

Ao refletir sobre a legalidade da EPJAI na LDBN, tivemos uma reflexão acerca da implicação dessa lei na vida desses educandos, bem como a garantia dos seus direitos. Quando se trata da oferta do ensino da EPJAI, na maioria dos casos, é no turno noturno, pois boa parte desse público trabalha durante o dia. Porém, há aqueles que trabalham à noite, mas não têm condições de estudar no ensino regular, ou por terem vergonha por serem mais velhos do que os demais educandos, ou por terem outras responsabilidades com a família. Também podemos pensar em auxílios financeiros, como: bolsas de estudos, auxílio transporte e/ou alimentação, na intenção de diminuir as dificuldades de acesso à educação por esses educandos. Por isso, é importante a existência de políticas públicas que possam ofertar o ensino nessa modalidade em diferentes horários. Além disso, podem ser feitas campanhas de incentivo e divulgação à educação para que esses jovens e adultos possam concluir seus estudos. Isso deve ser feito não somente no meio digital, mas também nos comércios, nas indústrias, na zona rural, nas praças, no máximo de lugares possíveis para que possa contemplar todo esse público.

Outra questão que julgamos importante é a qualidade do ensino, mas, para isso, é necessário que haja a capacitação dos educadores, além da adequação do material didático e da atualização dos documentos oficiais que embasam o ensino na EPJAI. Também, deve ser pensada a flexibilização e adequação do currículo de acordo com as necessidades desses educandos, atrelando as suas experiências de vida e conhecimentos prévios. Para que isso ocorra, os governos devem procurar estabelecer parcerias com as instituições de ensino regular e técnico, incluindo programas que incentivem e valorizem a alfabetização, a qualificação

profissional e a bonificação pela formação desses educandos. Com isso, pode-se valorizar e fortalecer a procura pelo ensino na EPJAI.

Desse modo, enxergamos a Robótica Educacional (RE) como uma estratégia pedagógica inovadora e eficaz na EPJAI. Com isso, podem-se trazer mudanças significativas na aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e competências como o pensamento crítico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe. Além disso, há a possibilidade de contemplar os direitos da educação estabelecidos pela LDBN e, assim, valorizar a aprendizagem e a autonomia dos educandos.

Bené, sabia que, para realizar atividades com a RE Acessível e Sustentável, a fim de explorar saberes matemáticos, o investimento financeiro é pouco se comparado a outros kits disponíveis no mercado, sendo possível a realização tanto em escolas públicas quanto em particulares? Identificamos isso por meio da pesquisa de Santos (2019), a qual aborda a RE com educandos com necessidades educacionais especiais. Sabe por que é possível? Porque podem ser realizadas atividades desplugadas utilizando materiais recicláveis, como papelão, garrafa pet, fios de internet e bateria de telefone velho. Ao abordarmos o tema em questão, optamos por fazê-lo sem o uso de tecnologia digital, reconhecendo que o termo "plugado" não se restringe apenas ao computador. Diversos dispositivos como celulares, tablets e calculadoras também se encaixam nessa categoria. Acreditamos que essa perspectiva alternativa trará um olhar enriquecedor sobre o tema, focando em seus aspectos intrínsecos sem a dependência de recursos tecnológicos. Também podem ser feitas atividades plugadas, realizadas em sites gratuitos, como *Code.org*, *Tinkercad* e *Scratch*. Além disso, há a possibilidade de comprar um kit com Arduino e outros componentes eletrônicos para construir os projetos, os protótipos e/ou os robôs.

A robótica possui três pilares: computação, elétrica e mecânica (Campos, 2019). A computação está relacionada ao *hardware* e ao *software*. Comparando a um humano, é como se a computação fosse o cérebro. A elétrica é por onde passa a energia que movimenta, liga, acende, desliga, pisca e/ou apaga os circuitos elétricos. A mecânica é responsável pelo equilíbrio e pelo movimento do corpo (Santos; Araújo, 2023).

Desse modo, enxergamos na RE um caminho que pode colaborar com a aprendizagem de conceitos matemáticos e robótica, além de reforçar o pensamento e o raciocínio lógico por meio de atividades em que o educando é o protagonista da ação. Como já tenho paixão pela EPJAI, pela matemática e por tecnologias, vemos nessa junção um caminho para ressignificar e motivar esses educandos a terem interesse em relação à matemática. Entretanto, para justificar a importância e relevância da nossa temática de pesquisa, escrevemos e publicamos o artigo

intitulado “*Matemática, Educação de Jovens e Adultos e Robótica*”, publicado na Revista Cenas Educacionais. Para que possa apreciar a leitura, abaixo, segue o Qr Code, Figura 3, que direciona ao artigo mencionado.

Figura 3. Qr Code do artigo publicado na Revista Cenas Educacionais



Fonte: A pesquisadora (2025)

Além desse artigo citado anteriormente, publicamos outro, na Revista Baiana de Educação Matemática (RBEM), cujo objetivo foi identificar quais as tecnologias utilizadas pelos grupos de pesquisa cadastrados no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Desse modo, buscou-se verificar se esses grupos também pesquisam sobre a RE e a utilizam como estratégia pedagógica para o ensino e a aprendizagem da matemática. Com isso, reafirmamos, mais uma vez, a importância e a relevância da nossa temática de pesquisa. No QR Code abaixo, Figura 4, você pode verificar o artigo mencionado.

Figura 4. QR Code do artigo publicado na Revista Baiana de Educação Matemática



Fonte: A pesquisadora (2025)

Sendo assim, apontamos uma reflexão de Gamboa (2013) que justifica essa importância da motivação para a formulação da questão de pesquisa: “As perguntas poder-se-ão originar perante o mistério, a curiosidade, a indagação, a suspeita e a dúvida com relação a um fenômeno ou a um objeto” (Gamboa, 2013, p.97). Além disso, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p. 48), a pergunta “deve apresentar qualidades de clareza, exequibilidade e pertinência”, ou seja, deve ser unívoca (possui um único significado), clara (compreensível e livre de ambiguidades), executável (pode ser respondida de forma prática e realista) e verdadeira (as respostas são conduzidas baseadas em fatos e situações reais).

Portanto, a pergunta geratriz da pesquisa é: “*Como a Robótica Educacional, inspirada no pensamento freireano, pode promover o (des)velar dos saberes matemáticos na EPJAI?*”. Em relação aos objetivos geral e específico, Gamboa (2013, p. 142) diz que “eles delimitam o alcance da investigação, ou definem uma meta, um nível do conhecimento sobre os fenômenos que se pretendem estudar, ou a abrangência das análises”. Assentindo a isso, Minayo, Deslandes e Gomes (2016) dizem que os objetivos específicos são os desdobramentos imprescindíveis para a execução do objetivo geral. Assim, este é *analisar como a Robótica Educacional, inspirada no pensamento freireano, pode promover o (des)velar dos saberes matemáticos na EPJAI*. Para isso, foi feito um protótipo de uma minitorre de energia eólica e mão mecânica, com educandos matriculados em uma Escola Municipal, no município de Vitória da Conquista, no estado da Bahia. Porém, cabe ressaltar que as demais características metodológicas iremos discutir na carta seguinte.

Quanto aos objetivos específicos, elencamos os seguintes:

- Analisar, por intermédio de comunicações dialógicas e reflexivas, os saberes matemáticos (des)velados durante as práticas pedagógicas com a Robótica Educacional, fundamentadas no pensamento de Paulo Freire.
- Discutir como a Robótica Educacional pode atuar como elemento integrador e transdisciplinar no ensino de matemática, considerando os princípios freireanos de contextualização e problematização.;
- Identificar os saberes matemáticos emergentes a partir da prática pedagógica com a Robótica Educacional, explorando o processo de construção coletiva do conhecimento em uma turma da EPJAI.;
- Analisar a percepção e a compreensão matemática dos educandos durante as interações dialógicas realizadas no desenvolvimento de atividades práticas com a Robótica Educacional;

- Examinar as contribuições específicas da Robótica Educacional para o engajamento, a construção de habilidades e a compreensão dos conceitos matemáticos em um contexto sociocultural na EPJAI;

Sendo assim, como hipótese, temos que a Robótica Educacional (RE), quando utilizada em atividades pedagógicas inspiradas nos princípios freireanos, promove o engajamento ativo dos estudantes da EPJAI, criando condições para o (des)velar dos saberes matemáticos a partir de experiências práticas, dialogadas e contextualizadas com a realidade sociocultural dos educandos.

A relevância social da minha tese está ligada aos desafios enfrentados pela EPJAI. Este público, muitas vezes marcado por trajetórias de exclusão educacional e vulnerabilidade social, necessita de abordagens pedagógicas que promovam a valorização de seus saberes prévios e estimulem seu protagonismo no processo de aprendizagem. A RE, ao ser integrada ao ensino da matemática, apresenta-se como uma ferramenta inovadora para engajar os educandos em práticas que vão além do aprendizado técnico, ao conectá-los com questões reais e contextos sociais de relevância. Sob o olhar freireano, esse processo possibilita o desenvolvimento de uma educação emancipadora, que busca não apenas ensinar conteúdos matemáticos, mas também contribuir para a formação de cidadãos críticos, capazes de refletir sobre a realidade e transformá-la. A atual valorização de competências relacionadas à Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM, na sigla em inglês), no mercado de trabalho e na sociedade, reforça a importância de iniciativas como esta, que têm potencial para incentivar a inclusão social e a democratização do acesso ao conhecimento.

No âmbito acadêmico, contribui significativamente para a área de ensino da matemática ao propor a integração de princípios da pedagogia freireana com o uso da RE, um campo ainda pouco explorado em pesquisas envolvendo a EPJAI, conforme elucidamos anteriormente no artigo publicado na Revista Cenas Educacionais. A abordagem interdisciplinar e prática deste estudo pode servir como referência para a formação de professores e o desenvolvimento de metodologias que considerem as especificidades de públicos historicamente marginalizados no sistema educacional. Além disso, ao aliar tecnologia e uma perspectiva humanista no ensino da matemática, a pesquisa amplia as possibilidades de compreensão sobre como estratégias inovadoras podem impactar o aprendizado e a construção de saberes em contextos desafiadores. Para a licenciatura em matemática, o estudo reforça a relevância de práticas pedagógicas que respeitem as realidades dos educandos e promovam o diálogo, a contextualização e a reflexão

crítica, pilares indispensáveis para um ensino significativo e transformador. Assim, a investigação dialoga com a necessidade crescente de reimaginar o ensino da matemática em consonância com as demandas sociais, acadêmicas e profissionais contemporâneas.

Mas, por que a robótica na Educação de Pessoas Jovens Adultas e Idosas?

Com a RE, os educandos têm a possibilidade de desenvolver habilidades matemáticas, além da construção e da abstração dos conhecimentos, que se torna mais concreto e tangível. Com isso, conseguem visualizar como aplicar esses conhecimentos no mundo real. Para a externalização desses conhecimentos, os estudantes podem desenvolver projetos (como o que fizemos na nossa pesquisa), criar blogs e/ou portfólios online, além de competições de robótica. Desse modo, os educandos conseguem perceber que são capazes de conquistar e realizar coisas incríveis.

Ademais, a realização de projetos com uma turma da EPJAI pode despertar o interesse e a participação coletiva desses educandos. Outrossim, a proposta traz uma atividade prática, a qual mostra a aplicação do conceito matemático em protótipos da vida real, de modo que esse educando é o protagonista durante a construção da atividade. Além disso, a proposta de pesquisa, em virtude de ser realizada com materiais de baixo custo e reutilizáveis, pode promover a conscientização sobre o descarte de materiais obsoletos e descartáveis e, com isso, mobilizar a participação de outros educadores e da comunidade escolar.

Nesse viés, a pesquisa poderá contribuir para a formação de educandos/cidadãos críticos e responsáveis por incentivar o adequado descarte de lixo eletrônico, a reutilização de materiais biodegradáveis e a aprendizagem de conceitos matemáticos com aplicação prática e com baixo custo financeiro. Ademais, cabe ressaltar que a proposta pode ser estendida a outras modalidades de ensino, desde que sejam realizadas as adaptações necessárias para o público ao qual será aplicada. Por fim, enfatizamos a importância de pesquisar, por meio da fala de Freire: “Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo, educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade” (Freire, 2022b, p. 30).

Quanto ao referencial teórico, fizemos leituras de livros de Freire. Dentre eles, estão: *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*, *Pedagogia do oprimido*, *Educação como prática da liberdade*, *Pedagogia da Indignação: Cartas Pedagógicas e outros escritos*, *Educar com a mídia: novos diálogos sobre educação*. Por meio dessas leituras, buscamos identificar as palavras inspiradoras que emergiram na tese.

Bené, você deve estar se perguntando como a tese está organizada. Pois bem, irei explicar:

- A primeira carta é para minha filha, Daiana. Nela, explicamos quem sou e quais as motivações que me fizeram chegar aqui;
- Na segunda, apresentamos os significados e palavras inspiradoras da tese, bem como os autores que utilizamos como referencial. Ela é destinada à banca examinadora da tese e, também, a meus colegas doutorandos – que foram amigos, companheiros, empáticos e que, cada um do seu jeito, trouxe uma contribuição para minha vida acadêmica e/ou pessoal. Para isso, apresentamos em formato de blog;
- Esta carta é a terceira, dedicada ao PPGEn, em especial, a você, Bené, querido coordenador e educador;
- A seguinte, a quarta carta, é para os educandos da EPJAI. Essa carta foi enviada para uma revista científica e, até o momento, estamos aguardando retorno acerca do parecer. Nela, explicamos sobre o Pensamento Computacional (PC) do protótipo que foi o modelo para os educandos;
- A quinta é destinada à minha orientadora e amiga, Deusa. Nesta, buscamos discutir sobre as tecnologias digitais (TD) no ensino da matemática, trazendo documentos oficiais e, também, autores que discutem as TD, junto aos pensamentos de Freire;
- Na sexta, discutimos sobre a RE e sua importância para a matemática. Para isso, buscamos, na literatura e nos documentos oficiais, os pontos relevantes para essa discussão. Essa carta é destinada à minha amiga, parceira, colega e mentora, Railane Costa;
- A sétima é destinada ao educador Jackson. Foi no estágio com ele que decidimos escrever as Cartas-pedagógicas e recebi todo o carinho e apoio dele. Nela, buscamos mostrar quem são os educandos da EPJAI, contextualizando o perfil educacional e social e sua relação com Paulo Freire;
- A oitava refere-se aos caminhos metodológicos que a pesquisa seguiu. Para isso, fizemos uma carta reflexiva e de agradecimento à educadora Fátima e à disciplina “Análise Qualitativa” (ministrada por ela), visto que as discussões da disciplina contribuíram para a escrita e as escolhas metodológicas;
- A nona carta se refere à análise dos dados. Ela é destinada a toda a comunidade acadêmica, aos educadores, Alex e Greiton, e aos estudiosos EPJAI que buscam recursos e estratégias para o ensino e a aprendizagem da matemática e da RE;

- A décima carta é destinada à comunidade escolar na qual a pesquisa foi realizada. Nela, tivemos um olhar para além dos saberes matemáticos;
- A última carta, considerações finais, é em agradecimento a Paulo Freire, por toda aprendizagem que tivemos com ele.

Por fim, respondendo a pergunta que você sempre nos faz: “Qual é sua tese?”, dizemos a você que nossa tese é: a utilização da Robótica Educacional (RE), fundamentada nos princípios pedagógicos de Paulo Freire, é uma estratégia eficaz para promover o (des)velar dos saberes matemáticos na Educação de Jovens e Adultos Integrada à Educação Profissional (EPJAI), pois facilita o engajamento ativo dos estudantes e proporciona experiências práticas que se conectam com sua realidade sociocultural.

Esperamos que tenha gostado da proposta. Em breve, retornaremos para contar mais detalhes sobre a tese. Gostaríamos de finalizar esta carta com o pensamento de Freire (2022b, p.96), o qual diz que a educação, ao mesmo tempo, nos desafia e nos permite ter novas ideias, questionando e transformando o nosso modo de ensinar.

(...) a educação é uma forma de intervenção no mundo. Intervenção que, além do conhecimento dos conteúdos bem ou mal ensinados e/ou aprendidos, implica tanto o esforço de *reprodução* da ideologia dominante quanto o seu *desmascaramento*. Dialética e contraditória, não poderia ser a educação só uma ou só a outra dessas coisas. Nem apenas *reprodutora* nem apenas *desmascaradora* da ideologia dominante.

Atenciosamente,

Taiane Araújo.

Versão da qualificação: 21 de setembro de 2023. 1 hora e 20 minutos. 22,6 °C. Início da primavera.

Versão final: 05 de julho de 2024. 22 horas e 13 minutos. 17° C. Muito frio.

Referências

ARAÚJO, Taiane de Oliveira Rocha. **Formação de conceitos de geometria plana na EJA com o software GeoGebra**. 183f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Ensino) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da conquista, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em:<
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394compilado.htm>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

CAMPOS, Flávio Rodrigues. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Senac São Paulo, 2019.

FREIRE, Paulo. Criando métodos de pesquisa alternativa: aprendendo a fazê-la melhor através da ação. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Pesquisa Participante**. São Paulo: Brasiliense, p. 34-41, 1981.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022c.

GAMBOA, Silvio Sánchez. **Projetos de pesquisa, fundamentos lógicos: a dialética entre perguntas e respostas**. Chapecó: Argos, 2013.

GERHARDT, Tatiane Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GUIMARÃES, Carlos Antônio Frágoso. **Paulo Freire e Edgar Morin Sobre saberes, paradigmas e educação: Um diálogo epistemológico**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 5ª reimpressão, 2016.

MISTURAPOPOPULAR. **Educação Popular**. YouTube, 25 de março de 2021. 2min56s. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=9VgTy44NP80>>. Acesso em: 24 de março de 2024.

PAULO, Fernanda dos Santos; DICKMANN, Ivo. (Orgs). **Cartas pedagógicas: Tópicos espistêmico-metodológicos na educação popular**. Chapecó: Livrologia, 1.ed. 2020.

SANTOS, Railane Costa. **Robótica Educacional Inclusiva: uma Experiência com Alunos da Rede Pública de Ensino**. 2019. 180 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ensino) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2019.

SANTOS, Railane Costa; ARAÚJO, Taiane de Oliveira Rocha. **Os pilares da robótica na sala de aula**. [livro eletrônico - ISBN 978-65-00-72210-9]. Vitória da Conquista: Ed. das Autoras, 2023.

Carta 4 – Carta/Artigo aos educandos

Queridos educandos, educadores, comunidade acadêmica e membros da banca,

Esta carta foi submetida a apreciação para uma revista, mas, até o momento, não obtivemos respostas sobre o seu aceite. Abaixo, apresentamos o resumo que enviamos sobre a carta, e esta se encontra completa no Apêndice 1.

Resumo: A presente carta é um recorte de uma tese de doutorado em andamento que está sendo produzida em formato de cartas-pedagógicas, baseadas no livro “Pedagogia da Indignação” de Paulo Freire. Ela tem o objetivo de apresentar a proposta de projeto que foi desenvolvida em uma turma da Educação de Pessoas Jovens Adultos e Idosas (EPJAI). Este, por sua vez, busca identificar e analisar os saberes matemáticos desses educandos da EPJAI, por meio de diálogos, quando estão desenvolvendo atividades com a Robótica Educacional (RE). Para isso, a educadora pesquisadora desenvolveu o projeto “Minitorre de geração de energia eólica e mão mecânica” a fim de explorar os saberes matemáticos e de RE embasada nos pensamentos de Paulo Freire. Além disso, o desenvolvimento e a produção do projeto foram embasados em documentos nacionais da educação, bem como em leis educacionais. Até o momento, o projeto foi aplicado na escola, contudo, os dados produzidos não foram analisados. Por outro lado, a carta aberta, direcionada aos educandos, encontra-se finalizada. Ao término da realização do projeto, espera-se que os educandos consigam identificar os saberes de matemática e de robótica, além da apropriação dos novos saberes desenvolvidos nos encontros.

Carta 5 – Conectando saberes: as tecnologias e a educação matemática

Vitória da Conquista, 01 de agosto de 2024

Professora Maria Deusa,

Passaram-se onze anos desde que comecei essa jornada ao seu lado, descobrindo os diferentes papéis de educanda e educadora. No início, durante a graduação, você atuou como membro da banca; mais tarde, no mestrado, minha orientadora; e, agora, durante o doutorado, continua desempenhando esta função. Desde meu ingresso no GPETDEN, venho estudando as tecnologias para o ensino e a aprendizagem da matemática. Com seu incentivo, iniciei meus aprofundamentos teóricos e metodológicos sobre o *software* GeoGebra e realizei a pesquisa do mestrado. Nesse caminho, tivemos a oportunidade de organizar um e-book intitulado “*Atividades Matemáticas com o GeoGebra*” (Silva; Araújo, 2018) com roteiros de atividades, além de publicar artigos em revistas acadêmicas e em livros físicos. No entanto, curiosa para aprender novos recursos tecnológicos e estratégias diferentes, que não precisasse, exclusivamente, de um celular, um computador ou um *tablet*, deparei-me com a Robótica Educacional (RE) e consegui vislumbrá-la como um recurso que pudesse colaborar para o ensino e a aprendizagem da matemática.

Gostaria de iniciar minhas reflexões voltando um pouco na história. Há muito tempo, as tecnologias têm desempenhado um papel fundamental em nosso dia a dia, como exemplos: a navegação pelos colonizadores, os avanços na construção civil e o desenvolvimento de técnicas e recursos para a agricultura. Entre essas inovações, destaca-se a carta. A primeira carta conhecida, no Brasil, foi escrita por Pero Vaz de Caminha, em 1500, destinada ao rei de Portugal, D. Manuel I, cujo objetivo foi narrar a descoberta da nova terra e as riquezas encontradas nela, também sobre o encontro com os povos indígenas e o relato sobre seus costumes, crenças e tradições. Essa carta é considerada um dos documentos históricos mais importantes relacionados à chegada dos portugueses ao Brasil.

Com o avanço das tecnologias, a prática de escrever cartas tem se modernizado. O que, anteriormente, era realizado exclusivamente à mão, passou a ser feito com o auxílio de máquinas de escrever e, mais tarde, em computadores. Esta carta que escrevo tem como propósito explorar o tema das tecnologias no ensino da matemática, baseando-se nas ideias de Freire, em documentos oficiais e nas contribuições de especialistas nesta área tecnológica. Contudo, após a qualificação e suas orientações para a tese, pensei em uma carta/artigo para

discutir as tecnologias, visto que as discussões e os *insights* que tive durante o processo de estudo e escrita foram além das temáticas desta tese. Por enquanto, o artigo está em análise pela revista. Contudo, para que possam apreciar e realizar a leitura deste, segue ao final da tese o Apêndice 3 – *Conectando saberes*.

Ao finalizar as discussões descritas no artigo citado, comecei a pensar em alguma música ou poesia que pudesse resumir todos esses pensamentos, de modo que pudesse, posteriormente, levar para o *círculo de cultura* e explorar com os educandos. Foi assim que me deparei com um cordel de Braúlio Bessa (TV Nestante, 2023). Nesse cordel, há uma união entre a cultura do cordel nordestino, as tecnologias e a inovação. Além disso, o texto destaca a importância da tecnologia para que o outro seja ouvido e, assim, a cultura poder ser levada para mais pessoas. Há também uma reflexão política e ideológica sobre a educação, a qual é vista como um caminho para transformar o mundo, de modo que haja igualdade e equidade.

Poesia rima com tecnologia, educação rima com inovação.
Eu sou filho do Sertão, sou feito de poesia.
Gritava versos tão alto, porém pouca gente ouvia.
Tinha tanto a dizer e o jeito foi recorrer à tal tecnologia.
Vi o Cordel se espalhando nas telas dos celulares,
Cultura a domicílio, entregue em milhões de lares.
Sem sair de suas casas, o povo criando asas pra voar por novos ares.
Vamos voar pro futuro, pra melhorar o presente.
Democratizar o estudo enxergando nossa gente,
Com os olhos da igualdade, afinal, sem equidade,
um país não vai pra frente.
Em cima das nossas mesas, eu quero livro e pão,
quero tablets modernos, fartura de informação.
Quero oportunidade no campo e na cidade, eu quero transformação.
Nestante, a gente percebe, que os ventos da inovação,
trazem nuvens carregadas para banhar o sertão.
Sempre brota esperança na mente de uma criança,
Quando chove educação

(Bessa, 2023)

Do círculo de cultura ao ciberespaço: conclusões que desvendam a sincronia entre tecnologia e matemática

Lévy (1993) explora como a evolução tecnológica transforma os processos cognitivos e a dinâmica do conhecimento humano. Ele destaca a importância das ferramentas intelectuais na ampliação das capacidades de pensar, comunicar e aprender, apontando para o ciberespaço

como um ambiente onde as interações coletivas potencializam a inteligência coletiva. Ainda segundo o autor, a tecnologia não é neutra, mas sim um vetor de transformação cultural que molda a maneira como as sociedades se organizam e como o conhecimento é produzido, acessado e compartilhado.

Associando essa discussão com o pensamento matemático, mediado por tecnologias, encontramos novas expressões no ciberespaço, que cria um espaço de aprendizagem colaborativa. Assim como o círculo de cultura, proposto por Freire (2022b), promove a construção coletiva do saber, o ciberespaço amplia essa lógica, permitindo uma interação entre tecnologia e matemática. A robótica educacional, por exemplo, integra conceitos matemáticos à prática tecnológica, possibilitando a resolução de problemas concretos e o desenvolvimento de habilidades como lógica, raciocínio e trabalho em equipe, além de promover maior engajamento no processo educativo.

Esta carta está chegando ao fim e não poderia deixar de trazer outra reflexão de Lévy, na qual o ciberespaço influencia no modo como comunicamos, pensamos e aprendemos. Por meio dele, é possível que tenhamos uma sociedade mais democrática e inclusiva. Além disso, percebemos que o ensino da matemática vem avançando, atualizando-se e se desenvolvendo com o apoio das tecnologias. Poderíamos escrever muito mais sobre as tecnologias na educação matemática, suas formas de inserção e suas aplicações práticas, mas vamos deixar outras discussões para um momento posterior, em um artigo, ao fazermos a análise dos dados.

Para encerrar esta carta, gostaria de trazer algumas reflexões:

“Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.” (Freire, 2022b, p.25). Aqui, podemos perceber a importância da reciprocidade no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que tanto o educador quanto o educando desempenham papéis interativos, contribuindo para o aprendizado mútuo. Desse modo, o ato de ensinar aprimora o entendimento do educador, enquanto o ato de aprender capacita o educando a se tornar um potencial educador para outros. Isso enfatiza a importância de uma abordagem colaborativa e interativa na educação. Por meio da nossa proposta de pesquisa, evidenciamos a habilidade do educando não apenas em assimilar conhecimento, mas também em articular e compartilhar o entendimento internalizado com seus colegas. Isso resulta em uma colaboração efetiva, promovendo uma troca significativa de conhecimentos e habilidades.

Sendo assim, é importante ressaltar que a prática educativa, além de abranger os aspectos técnico e científico, engloba as dimensões emocionais, relacionais e sociais. Além disso, a educação é um instrumento que pode tanto impulsionar a mudança quanto contribuir

para a manutenção do presente, o que depende de diversos fatores, como: qualificação do educador, políticas públicas, financiamento de recursos, incentivo à valorização profissional do educador, resistência do educador em querer mudar, falta de tempo para capacitação do educador em razão da longa jornada de trabalho diária, dentre outras motivações. Em resumo, “A prática educativa é tudo isso: afetividade, alegria, capacidade científica, domínio técnico a serviço da mudança ou, lamentavelmente, da permanência do hoje” (Freire, 2022b, p. 140).

Profa Deusa, gostaria de ter mais tempo para aprofundarmos nossa discussão. Isso ficará para uma próxima oportunidade. Mas, antes de finalizar esta carta, gostaria de sugerir um documentário “O Dilema das redes” (disponível na Netflix), no qual são discutidas algumas implicações sociais, psicológicas, emocionais e políticas referentes ao uso das redes sociais e das TD no mundo digital. Além disso, o documentário apresenta a importância da privacidade nas mídias a fim de evitar exposições desnecessárias. Com isso, podemos relacionar alguns pontos elencados no documentário com a educação matemática, como uma discussão crítica acerca do uso das TD¹⁰ na sala de aula e seus impactos para a aprendizagem. Desse modo, é possível trabalhar, no *círculo de cultura*, dados estatísticos, por exemplo. Enfim, depois me fale o que você achou do documentário e quais as discussões que poderiam ser levantadas nas aulas de matemática.

Por fim, quero expressar minha gratidão pela parceria e pela jornada que compartilhamos. Os detalhes adicionais sobre nossa tese serão apresentados nas próximas cartas. Na próxima, abordarei especificamente sobre a RE.

Com carinho,

Taiane Araújo

Versão da qualificação: 17 de novembro de 2023, 17 horas e 52 minutos, dia quente e seco, energias renovadas, pronta para a qualificação.

Versão final: 01 de agosto de 2024, 22 horas e 58 minutos, dia frio e chuvoso, 16°C.

Finalização da escrita do artigo de tecnologia.

Referências

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b.

¹⁰ Na data de fechamento da tese, a sistematização de Borba e colaboradores (Borba, Souto e Junior (2022) contabilizava apenas cinco fases das tecnologias digitais. É provável que o autor cunhe uma sexta fase, dada a ascensão da IA nos estudos acadêmicos.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed.34, 1993.

SILVA, Maria Deusa Ferreira; ARAÚJO, Taiane de Oliveira Rocha (org). **Atividades Matemáticas com o GeoGebra**. 2018. *E-book*. 146 p. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Atividades-Matem%C3%A1ticas-com-GeoGebra-1-ebook/dp/B07GK1WFL3/ref=cm_cr_ar_p_d_product_top?ie=UTF8. Acesso em: 31 mar. 2024.

TV NESTANTE. **"Nestante, poesia rima com tecnologia, educação rima com inovação"**. 2023. 1 vídeo (1 min 36 s) Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MQMxwrAyHjU>. Acesso em: 2 abr. 2024.

Carta 6 – Engrenagens pedagógicas: Robótica Educacional, Matemática e EPJAI

*Na medida em que nos tornamos capazes
de transformar o mundo, de dar nomes
às coisas, de perceber, de entender, de
decidir, de escolher, de valorar, de,
finalmente, eticizar o mundo, o nosso
mover-nos nele e na história vem
envolvendo necessariamente sonhos por
cuja realização batemos
(Freire, 2022c, p.35)*

Vitória da Conquista, 17 de outubro de 2023

Railane, minha querida amiga Rai, parceira, colega e mentora

Início esta carta com a reflexão de Freire, com foco na ideia de transformar a educação como um meio de realizar sonhos. Assim como Freire aponta que o ato de transformar o mundo está atrelado à realização de sonhos, nossa história, que apresentarei brevemente nas frases seguintes, reflete que a educação é vista por nós como uma ferramenta para concretizar aspirações pessoais e coletivas. O ato de transformar a educação, além de técnico ou pedagógico, também é ético e visionário, impulsionado pela crença de que os sonhos podem moldar uma realidade melhor. Dessa forma, os sonhos que começaram no passado e agora se realizam não são meros desejos, mas representações da prática transformadora descrita por Freire.

Fiquei pensando sobre quando nos conhecemos. Não lembro exatamente o momento, mas lembro do ano: 2016. A primeira vez que te vi foi no Curso Edro, quando eu era monitora das disciplinas de exatas no reforço escolar. Naquele tempo, eu não imaginava o quanto te conhecer, fazer parte da sua vida e ser sua amiga impactaria minha trajetória pessoal e acadêmica.

Naquele mesmo ano, iniciei o Mestrado em Ensino, enquanto continuava trabalhando no Edro. Aos poucos, fui compartilhando minhas experiências, e, logo depois, você ingressou no grupo de pesquisa GPETDEN. No ano seguinte, foi a sua vez de se candidatar ao mestrado, e eu vibrei com a sua aprovação! Em 2018, você realizou uma oficina na UESB, no curso de Licenciatura em Matemática, com educandos da educação básica. Foi ali que tive meu primeiro contato com a Robótica Educacional (RE).

Antes disso, minha visão sobre robótica era limitada: eu a reduzia a robôs e cálculos de resistores. Que “tola” eu era, hein? Como você mesmo disse na Jornada Professor do Agora (2023)¹¹, “a robótica é muito mais do que construir robôs”. Isso só se aprende quando mergulhamos no tema e temos mentores incríveis, como você, que nos guiam nessa jornada. Como afirma Campos (2019, p. 31), “a robótica permite criar um ambiente motivador, criativo e científico”.

Graças a você, tive a oportunidade de explorar mais profundamente a RE. Em 2020, participei do curso Da Lousa à Robótica, onde conheci o Arduino, o Tinkercad, o Scratch, a robótica com sucata e até a robótica sustentável e acessível. Um dos momentos mais marcantes foi assistir à defesa da sua dissertação. Que belíssimo trabalho! Nunca vou esquecer o depoimento do Vinny sobre como as aulas de robótica transformaram sua vida, dando-lhe a chance de aprender por meio da prática, como ele mesmo disse: “eu coloquei a mão na massa e fiz acontecer.”

Em 2021, demos mais um passo juntas com o seu projeto, o Programa de Robótica Educacional (PROBOT). Ministrei um curso de RE para a educação infantil e acompanhei sua formação de educadores. Nesse mesmo período, começamos a trabalhar em nossos projetos de doutorado. Como Freire (2022b, p. 75) tão bem expressa, “somos capazes de intervir na realidade, tarefa incomparavelmente mais complexa e geradora de novos saberes do que simplesmente nos adaptar a ela”. Foi uma parceria incrível: você leu meu projeto, eu li o seu; demos palpites, trocamos ideias e, no final, o esforço valeu a pena: ambas fomos aprovadas! Foi uma conquista merecida, mas, por um momento, precisei pausar nossa parceria profissional devido à minha gravidez. O foco passou a ser minha família, as aulas do doutorado e o projeto da tese.

Após o nascimento da Daiana, redefinimos juntas o tema e o foco da minha pesquisa, que agora se intitula: Saberes Matemáticos (des)velados por meio da Robótica Educacional na EPJAI: um olhar freireano. Esta carta é uma forma de celebrar nossa amizade, parceria e companheirismo, além de refletir sobre a Robótica Educacional como elemento integrador e transdisciplinar no ensino de matemática, ancorada nos princípios freireanos de contextualização e problematização. Ao longo dela, dialogamos sobre o que aprendi com você acerca da RE e das reflexões que tivemos a partir de documentos oficiais e das discussões do livro que você me indicou, “*Paulo Freire e Edgar Morin sobre saberes, paradigmas e educação: um diálogo epistemológico*” (Guimarães, 2020).

¹¹ https://www.instagram.com/p/CnjzLkKuPxv/?utm_source=ig_web_copy_link

Em meio às leituras, encontrei uma frase que sintetiza nossa trajetória e amizade: “O que importa, na formação docente, não é a repetição mecânica do gesto, este ou aquele, mas a compreensão do valor dos sentimentos, das emoções, do desejo, da insegurança a ser superada pela segurança, do medo que, ao ser ‘educado’, vai gerando a coragem” (Freire, 2022b, p. 45). Quantas vezes conversamos sobre o medo de encarar novas leituras e autores? Como Freire (2022b, p. 24) ressalta, “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou construção”. Foi exatamente isso que me encantou na RE e sua aplicação na EPJAI: a possibilidade de explorar os saberes matemáticos por meio de atividades práticas que colocam os educandos como protagonistas. Associar conteúdos matemáticos a situações cotidianas é um dos grandes potenciais da RE.

Para Papert (2008, p. 62), "O projeto de robótica é um exemplo simples dos efeitos sistêmicos da presença do computador na educação", isto é, a introdução da robótica no ambiente escolar não apenas amplia as possibilidades de ensino, mas também transforma a dinâmica educacional de maneira mais ampla. Desse modo, a tecnologia, quando utilizada de forma adequada, é um complemento ao ensino tradicional e um impulsionador de mudanças estruturais profundas, promovendo novas formas de aprendizado baseadas na experimentação, no pensamento crítico e na resolução de problemas.

Após minha qualificação, cheia de novas ideias, comecei a questionar os caminhos da pesquisa, especialmente após as sugestões do Professor Greiton. Então, em dezembro de 2024, recebi uma mensagem sua dizendo que precisava conversar comigo sobre algo importante. Minha curiosidade foi enorme, mas nada poderia me preparar para o convite que você fez: ser professora de robótica na sua Pós-Graduação! Isso mesmo, o projeto Da Lousa à Robótica agora conta com uma Pós-Graduação em Robótica Educacional, certificada pela Faculdade Sudoeste e aprovada pelo Ministério da Educação (MEC). Que privilégio poder atuar como educadora em duas disciplinas desse curso e, ainda, realizar minha especialização na área. Em breve, serei oficialmente especialista em Robótica Educacional!

Freire (2022b) destaca que a curiosidade é um elemento essencial para a aprendizagem, especialmente quando se transforma de uma curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica, que questiona e busca compreender. Na EPJAI, essa curiosidade crítica permite superar desafios históricos de exclusão educacional e desinteresse, frequentemente associados a práticas pedagógicas tradicionais.

Após tudo isso, pensei em reescrever esta carta incorporando as novas discussões que aprofundei para a disciplina da pós e, assim, posso atender às sugestões do Professor Greiton e aprofundar ainda mais as discussões teóricas sobre a RE.

Mentes em movimento: a Robótica Educacional e suas múltiplas definições

Para estudar sobre a RE, primeiramente, é preciso entender o seu significado. Na literatura, existem várias definições. Segundo Mataric (2014), a definição de robótica ainda está em formação e é associada à construção de robôs e circuitos eletrônicos, visto que, a cada dia, novos estudos são descobertos e, com isso, o conceito se amplia. O robô é uma máquina capaz de imitar ações humanas, composto por sensores (de movimento, de luz etc.), motores (para se movimentar), baterias (para ligar), dentre outros componentes. Contudo, robótica não é só robô.

Já para Campos (2019), a RE tem como objetivo usar os elementos da robótica industrial para ensinar conteúdos escolares, utilizando atividades práticas e de construções de dispositivos robóticos. Além disso, Campos (2019) elenca cinco termos importantes que ajudam a definir a robótica: objeto robótico (kits e materiais eletrônicos); espaço físico/laboratório (local onde serão realizados os projetos de robótica); ambiente de aprendizagem (relação do processo cognitivo com o espaço físico; conteúdo e projetos a serem produzidos); projeto específico (projetos com temas previamente definidos e com objetivos específicos para a aprendizagem do conteúdo que pretende abordar) e metodologia (a robótica como uma metodologia para ensinar). Também, de acordo com Campos (2019, p.31), “a robótica permite criar um ambiente motivador, criativo e científico”, e, quanto a esses aspectos, julgamos como fundamentais para ter um *círculo de cultura*¹² acolhedor e que permita a autonomia do educando.

Em sua dissertação, Rai, você trouxe a seguinte definição, que acredito resumir bem a nossa concepção do que é a RE.

A Robótica Educacional consiste, portanto, em um objeto virtual ou concreto que podem ser montados e/ou programados para executar funções diversas, de modo a proporcionar, não apenas o aprendizado de linguagem de programação, mas também de outras áreas do conhecimento como ciências, tecnologia, engenharia e matemática. (Santos, 2019, p.125)

¹² Na primeira carta, explicamos o que Freire quer dizer com *círculo de cultura*.

Além dessas definições, buscamos, no banco de dissertações e teses da CAPES, trabalhos que abordassem sobre a RE. Para isso, utilizamos os descritores "robótica educacional" e "robótica educativa" e encontramos 375 resultados, no primeiro, 36 no segundo. Embora existam outras teses que abordem a Robótica Educacional (RE), nosso foco não é realizar um mapeamento abrangente. Por isso, optamos por selecionar apenas aquelas que utilizam os termos de RE de forma semelhante à nossa abordagem. Ao filtrar esses trabalhos, selecionamos teses dos últimos 6 anos (2018 – 2023). Antes de baixá-los, fizemos uma leitura dos títulos e resumos e excluimos aqueles que não abordavam sobre educação/ensino ou que não discutiam a RE. Após isso, selecionamos 26 teses. Sendo assim, no decorrer desta carta, trataremos algumas discussões apresentadas nessas teses e iremos articulá-las a nossa pesquisa. Na sequência, apresentamos algumas definições de RE.

Dessa maneira, a primeira tese que trazemos é a de Castilho (2018), nela, diz-se que a RE tem caráter desafiador, lúdico e eficiente. Sua dinâmica permite aos educandos o desenvolvimento cognitivo e de diversas habilidades, pois alguns preferem a programação, por terem mais aptidão com o gerenciamento do projeto a ser desenvolvido; outros, a elétrica/eletrônica; e há aqueles que preferem a parte da construção. Desse modo, o trabalho em equipe possibilita a aprendizagem. Convergente com essa ideia, Nogueira (2021, p. 68) afirma 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”. Clemente (2022) também corrobora com as reflexões citadas anteriormente e traz, nas suas discussões, que a robótica é um recurso para ensinar de forma interdisciplinar e aplicada nas disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia, matemática e artes (STEAM), possibilitando, assim, a criatividade e a curiosidade dos educandos.

Lima (2018), Santos (2018), Cruz (2022) e Villaça (2022), enfatizam as contribuições da RE para o trabalho colaborativo em equipes, com o qual é possível solucionar problemas. Junior (2019), por sua vez, realizou uma formação de professores em RE e coaduna com as reflexões desses autores citados; e Cruz (2022) afirma sobre as possibilidades de realizar desafios e competições com a RE.

Ramos (2019), Marcos Silva (2020) e Silva (2022) dizem que a robótica se apresenta como um recurso pedagógico que contribui de forma significativa para aprimorar o processo de aprendizagem. Ela pode ser empregada eficazmente em um ambiente educacional, no qual os educandos são incentivados a participar da montagem, desmontagem, programação e

reprogramação de robôs. Além disso, promove o desenvolvimento intelectual, por meio da exploração, construção, instrução, avaliação e análise. Duminelli (2021, p. 66) coaduna com essa reflexão, dizendo que a RE possibilita “a melhora no desenvolvimento do raciocínio lógico, das relações interpessoais e intrapessoais e da criatividade, além de criar situações de ensino e aprendizagem interdisciplinares e fomentar a alfabetização tecnológica”.

Também trazemos a primeira definição, do seu primeiro artigo, segundo o qual, a RE é o

ambiente que oferece aparatos para que os alunos aprendam, de forma multidisciplinar, por meio da montagem e programação de protótipos robóticos e, além disso, desenvolvam competências como pensamento científico, crítico e analítico, cultura digital, responsabilidade e cidadania”. (Santos; Silva, 2020, p.355).

Ademais, Rai, apresentamos a sua definição mais recente, a do Workshop Kids, na qual a RE

é um recurso de ensino e aprendizagem, que permite aos estudantes, imersos em um ambiente interessante, com aparatos físicos ou digitais (software, simuladores, motores, sensores, controladores, mecanismos etc.), uma aprendizagem interdisciplinar, por meio de atividades que promovem ações físicas e mentais e que fazem uso de conceitos relacionados aos seus pilares - computação, elétrica e mecânica. (Santos, 2023, p.5).

Essas suas definições contemplam o que pensamos sobre a RE, visto que, em minha pesquisa, construímos protótipos de uma minitorre de energia eólica e mão mecânica, utilizando materiais recicláveis e acessíveis, de modo que os educandos pudessem se conscientizar sobre a importância da reutilização de materiais e do descarte adequado destes. Além disso, a proposta da tese visa ao estudo inter e multidisciplinar, uma vez que os demais educadores da escola foram convidados a participar do projeto e levar para o *círculo de cultura* as discussões referentes à temática da minha pesquisa, haja vista que “O bom clima pedagógico-democrático é o em que o educando vai aprendendo, à custa de sua prática mesma, que sua curiosidade, como sua liberdade, deve estar sujeita a limites, mas em permanente exercício”. (Freire, 2022b, p.82). Essa reflexão de Freire coaduna com o que foi feito na tese, visto que os educandos foram estimulados a utilizar a criatividade e, com isso, conseguiram produzir seus protótipos de modo único, pois cada grupo utilizou suas particularidades e experiências pessoais para construí-los. Depois, você dá uma lida na carta destinada à comunidade acadêmica, aos educadores Alex e Greiton, e aos estudiosos da EPJAI (a carta de análise dos dados). Nela, explicamos

detalhadamente como foi o processo de construção dos protótipos pelos educandos, bem como os resultados que obtivemos.

Ao considerarmos as definições de RE apresentadas, observamos que estas incorporam elementos relacionados à inter ou à transdisciplinaridade. Essa abordagem é também evidenciada na pedagogia de Freire, conforme Guimarães (p.243, 2020)

A pedagogia de Paulo Freire, aberta e dialógica, possui as características da transdisciplinaridade, ou seja, de uma orientação que é transversal e presente na organização e conexão de disciplinas, apresentadas sempre em conexão com a realidade do educando. O fim proposto da autonomia reflexiva, a concretização do autodidatismo, justifica a dialogicidade interdisciplinar.

Na literatura, existem várias formas de se trabalhar com a RE: robótica com sucata, robótica com Arduino, robótica sem robô, robótica livre, robótica com kits da LEGO, dentre outras. Assim sendo, vamos discutir sobre algumas delas abaixo.

Os múltiplos olhares nas vertentes da RE

A RE, no *círculo de cultura*, tem três finalidades: ser utilizada no *círculo de cultura* como um meio, como um fim ou de modo misto (Santos, 2023). Para esta pesquisa, a RE será um meio, ou seja, a robótica é o caminho para ensinar/estudar os saberes matemáticos. Além disso, pode ser utilizada de diversos modos: com Kits da LEGO Education, Robótica Livre ou robótica sustentável. No entanto, o uso de Kits da LEGO Education acarreta um custo financeiro alto (no mínimo R\$2000,00 por kit)¹³, tornando-se, assim, inacessível para muitas escolas. Por isso, nesta pesquisa, buscamos utilizar a Robótica Livre e a Robótica Sustentável.

Para Souza (2020, p.69), as “atividades com a Robótica Livre têm o sentido de incentivar o trabalho cooperativo, colaborativo, a resolução de problemas e a construção de conhecimentos”. Além disso, podem promover o pensamento crítico e criativo acerca do uso consciente de materiais descartáveis. Por meio dessa percepção, os educandos passam a perceber que materiais que seriam descartados e transformados em lixo podem se transformar

¹³ https://www.robocore.net/lego/lego-bricq-motion-prime?gad_source=1&gad_campaignid=16517456855&gbraid=0AAAAADzrkI6r55xw-jVsHYdsQ7C5tVNxO&gclid=CjwKCAiAw9vIBhBBEiwAraSATi-5rrGzCH6XjQfQzufKmBTsFmsuiAAB7_T0qCTKab1a5LLnEUhPvRoCEZQQAvD_BwE

em protótipos e, com isso, ressignificar os seus saberes acerca do assunto estudado, contribuindo assim com a sustentabilidade e a ecologia. O autor também ressalta que o investimento financeiro ao utilizar a robótica livre é mais acessível, visto que a maioria das escolas não possui verba suficiente para investir em kits de robótica caros.

Ao explicar sobre a Robótica Livre, Cesar (2013, p.55) diz:

Compreendemos com essa designação o conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e de aprendizagem que utilizam os kits pedagógicos e os artefatos cognitivos baseados em soluções livres e em sucatas como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento.

A robótica com Arduino é um dos tipos de Robótica Livre, pois a placa eletrônica é de baixo custo e o *software* é livre. Embora contenha princípios de eletrônica e programação, sua usabilidade e linguagem acessíveis tornam o aprendizado e a manipulação mais simples (Souza, 2020). Além do uso da placa Arduino, os projetos de robótica também podem integrar uma robótica baseada em sucata, que utiliza componentes eletrônicos descartados e obsoletos. Por outro lado, a robótica com sucata pode ser realizada sem a placa de Arduino, apenas com o desmonte dos componentes eletrônicos, de impressoras e de fontes, por exemplo, além de materiais recicláveis, como papelão. Em nossa tese, por exemplo, utilizamos essa abordagem da robótica com sucata.

Outro tipo de vertente da RE é a Robótica Sustentável, que, segundo Souza (2020, p. 80),

Práticas pedagógicas como a Robótica Sustentável podem contribuir na diminuição de impactos ambientais no quais materiais que iriam para o lixo passam a ser reutilizados, como os lixos eletrônicos; assim como ajudam com a diminuição do consumismo. Da mesma forma que como essa atividade é realizada com materiais de baixo custo, possibilita o estudante fazer esse tipo de trabalho em casa também, aumentando o acesso a essa tecnologia, podendo, qualquer escola, desenvolver atividades com esses recursos.

Desse modo, percebe-se que a Robótica Sustentável está intrinsecamente ligada à robótica com sucata, uma vez que, para a realização de atividades e projetos de RE, ambas as abordagens têm o princípio de utilizar componentes eletrônicos que não funcionam mais e/ou são obsoletos, também chamados de lixo eletrônico (e-lixo), como impressoras, computadores, controle de videogame e aparelho de DVD, entre outros aparelhos. Silva (2018), por meio de sua pesquisa, identificou que as escolas possuem várias tecnologias obsoletas, as quais podemos

utilizar para desmontar e selecionar algumas das peças importantes para as aulas com RE. Assim, colaboram com a preservação do meio ambiente e podem promover a conscientização do cuidado e do descarte adequado desses componentes (Souza, 2020; Santos, 2023).

Em nossa tese, utilizamos a Robótica com Sucata e Sustentável e, para justificar o porquê, trazemos cinco pontos elencados por Souza (2020, p.82) que coadunam com nossa proposta de pesquisa.

- Insere a temática ambiental numa perspectiva mais crítica a partir das práticas pedagógicas desenvolvidas com essa Robótica;
- Proporciona uma atividade mais acessível podendo chegar a todas as escolas por trabalhar com a reutilização de materiais e com o uso de outros de baixo custo;
- Propicia uma atividade mais simples por não trabalhar com a programação;
- Possibilita discutir mais os assuntos da Física pelo fato dos conhecimentos científicos que explicam o funcionamento dos protótipos serem dessa área;
- Permite desenvolver melhor uma atividade pedagógica na qual os estudantes podem aprender conhecimentos práticos realizados por marceneiros e eletricitistas, o que pode facilitar um trabalho posterior com a Robótica Livre.

Na intenção de identificar quais as vertentes utilizadas nas teses que buscamos no banco de dados da CAPES, elaboramos o Quadro 1 e o Quadro 2, apontando os recursos de robótica e o público-alvo dessas teses selecionadas.

Quadro 1. Recursos de robótica utilizados pelos autores identificados no banco de dados da CAPES

Autor	Recursos de robótica	Público
Castilho (2018)	Atividades desplugadas para estudar PC; Kits de Arduino UNO; montagem de protótipos de luminária; Scrath for Arduino; Arduino IDE.	Educandos do Ensino Médio.
Lima (2018)	Kit LEGO Mindstorms NXT e EV3.	1º momento: Educadores de Física do Ensino Médio.
		2º momento: Educandos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola particular.
Santos (2018)	Kit Arduino UNO; Scratch; Arduino IDE.	Discentes do curso de Licenciatura em Matemática.
Schaeffer (2018)	Plataformas livre, Kit Arduino.	Professores da Educação Básica.
Junior (2019)	Não utilizou. (a tese baseia nos discursos).	Professores de Ciências do Ensino Médio.

Ramos (2019)	Atividades desplugadas e kits da KinderLab.	2 gestoras; 2 coordenadoras; 8 educadores; 300 educandos com idade entre 3 e 6 anos.
Silva, M. (2020)	Kit LEGO Mindstorms EV3.	Discentes do curso de Licenciatura em Matemática.
Chitolina (2020)	Kit LEGO Mindstorms EV3.	Discentes do curso de Pedagogia
Duminelli (2021)	Kit Arduino UNO; Blockly games; Arduino IDE.	Educandos do Ensino Médio. (disciplina de Física).
Nogueira (2021)	Scratch; Robot Linking; Kit Arduino UNO; Tinkercad; Arduino IDE; atividade desplugada.	Professores de Matemática.
Seabra (2021)	Não especifica	Estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública.
Souza (2021)	Não especifica	Discentes do curso de Licenciatura em Matemática.
Yepes (2021)	Não especifica, porém, utiliza abordagem STEAM	Discentes do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio de uma instituição pública federal.
Azevedo (2022)	Scratch; micro-bit; makey-makey; GeoGebra; Arduino; MATLAB.	Estudantes do Ensino Médio do Instituto Federal Goiano (IF-Goiano) e pacientes do Hospital Dia do Idoso, em Anápolis (GO).

Fonte: A pesquisadora (2025), baseado nas teses do banco de dados da CAPES

Quadro 2. Recursos de robótica utilizados pelos autores identificados no banco de dados da CAPES (continuação)

Autor	Recursos de robótica	Público
Azevedo (2022)	Scratch; micro-bit; makey-makey; GeoGebra; Arduino; MATLAB.	Estudantes do Ensino Médio do Instituto Federal Goiano (IF-Goiano) e pacientes do Hospital Dia do Idoso, em Anápolis (GO).
Cabral (2022)	kids First Coding & Robotics	Crianças de 4 a 12 anos.
Clemente (2022)	Kits diversos de um torneio de robótica.	Competidores, técnicos/mentores, gestores, pais/apoiadores e voluntários.
Cruz (2022)	Arduino Mega 2560; Arduino IDE.	Formação de professores de Física e Computação.
Oliveira (2022)	Kit LEGO Mindstorms EV3; kit Arduino.	Docentes da rede municipal de ensino
Paiva (2022)	Kit LEGO Mindstorms EV3.	Participantes de workshops de robótica realizados em Curitiba e São Paulo
Silva (2022)	Kits diversos de um torneio de robótica.	Equipes que participaram do torneio.
Villaça (2022)	Kit LEGO.	Professoras e alunos do Ensino Fundamental I.

Silva (2023)	Kit LEGO Mindstorms EV3.	Estudantes do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Canoas.
Fusiger (2023)	Não especifica	Professores de Matemática do Ensino Médio da rede pública do Rio Grande do Sul.
Sartorello (2023)	Lego Education ; LudoBot; Scratch; Mundo Z.	Alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular em Urbelândia.
Filho (2023)	Não especifica	Professores de Robótica Educacional

Fonte: A pesquisadora (2025), baseado nas teses do banco de dados da CAPES

Analisando os recursos de robótica utilizados pelos autores, notamos que a maioria optou por Kits de Arduino UNO ou Kits da LEGO. Nenhuma das teses discutiu sobre a Robótica com Sucata e a Robótica Sustentável, como defendemos em nossa tese. Com isso, reafirmamos a relevância da nossa temática para a comunidade acadêmica. Outro fator que nos chamou atenção foi em relação ao público-alvo: alguns relacionados ao ensino e à aprendizagem da matemática, mas nenhum relacionado com a EPJAI. Isso reforça nossa pertinência na temática de pesquisa.

Agora, após termos explorado essas discussões sobre a nossa compreensão de RE, a importância da Robótica Sustentável, livre e interdisciplinar, e destacada a relevância da nossa pesquisa, apresentamos as discussões sobre cada um dos pilares da robótica: programação/computação, elétrica/eletrônica e mecânica.

Aporte teórico: o construcionismo de Papert

Rai, foi você quem me apresentou à obra de Papert (1980), o criador do LOGO, um *software* que utiliza uma tartaruga como instrumento para explorar conceitos de geometria e computação. Eu já havia estudado sobre o LOGO na graduação, porém, naquela época, não fazia ideia do que era a programação. O estudo ficou mais focado no ensino e aprendizagem da geometria. Eu estava estudando a programação inconscientemente. Acredito que muitos educadores acabam estudando/ensinando desse modo. Isso ocorre por falta de conhecimento (como eu naquela época) ou por dificuldades em ensinar. Afinal, ensinar programação exige conhecimento teórico e prático. Como você mesma diz, não é possível saber só a prática de

robótica, pois é preciso ter o conhecimento teórico também. Há saberes que são indispensáveis à nossa prática docente, dentre eles está o “saber da impossibilidade de desunir o ensino dos conteúdos da formação ética dos educandos. De separar prática de teoria, autoridade de liberdade, ignorância de saber, respeito ao professor de respeito aos alunos, ensinar de aprender” (Freire, 2022b, p.93). Desse modo, existem diversos tipos de saberes que se articulam com a minha tese. Por esse motivo, lhe convido a acessar o [link](#) para conhecer esses outros saberes.

Desde então, comecei a estudar sobre Papert, para entender como seus estudos influenciaram no desenvolvimento e construção da Robótica Educacional. Papert (1980) foi a primeira leitura que fiz. Nessas discussões, Papert apresenta sua visão sobre o papel dos computadores no processo de transformação da educação. Dentre os trechos que li, um que chamou bastante atenção foi:

Acredito que a presença do computador nos permitirá mudar o ambiente de aprendizagem fora das salas de aula de tal forma que todos o programa que as escolas tentam ensinar com grandes dificuldades, despesas e limitado ao sucesso, será aprendido como a criança aprende a falar, menos dolorosamente, com êxito e sem instrução organizada. (Papert, 1980, p. 23)

Essa frase de Papert (1980) reflete uma visão visionária sobre o impacto da tecnologia no ambiente educacional. Ele sugere que o uso do computador pode transformar o aprendizado em algo mais fluido, acessível e natural, comparando esse processo à maneira como as crianças aprendem a falar – de forma espontânea, imersiva e sem depender de métodos rígidos ou excessivamente organizados. Papert critica os desafios enfrentados pelas escolas no ensino tradicional, como os altos custos, a dificuldade de implementação e os resultados limitados, argumentando que a tecnologia pode superar essas barreiras ao criar um aprendizado mais significativo e prazeroso. Dificuldades estas que ainda percebemos no século XXI, especialmente com os avanços das tecnologias educacionais e a ampliação de sua acessibilidade.

Mais uma vez, lendo Papert, consigo perceber as semelhanças das discussões com a minha tese. Esse trecho, em especial, conecta-se diretamente à hipótese de que a RE, quando utilizada em atividades pedagógicas inspiradas nos princípios freireanos, promove o engajamento ativo dos estudantes da EPJAI. Assim como Papert propõe que o computador pode mudar a forma como aprendemos, a RE, nesta tese, é uma ferramenta que possibilita o (des)velar dos saberes matemáticos, por meio de experiências práticas, dialogadas e conectadas

à realidade sociocultural dos educandos. A RE, nesse contexto, não apenas ensina conceitos matemáticos, mas também permite que os educandos compreendam e reinterpretem esses saberes a partir de sua vivência, de forma crítica e ativa.

Quando discutimos os avanços tecnológicos, lembro-me de uma parábola de Papert (2008) sobre os viajantes do tempo de um século atrás: um grupo de cirurgiões e professores do Ensino Fundamental. Os médicos ficariam maravilhados com os avanços, como máquinas, robôs cirúrgicos, hospitais modernos, mãos mecânicas e outros dispositivos de alta tecnologia. Já os professores do Ensino Fundamental não se surpreenderiam com a presença de novas ferramentas tecnológicas, mas reconheceriam que o processo de ensinar e aprender permanece essencialmente o mesmo. Embora pudessem discordar sobre algumas abordagens, eles saberiam como prosseguir. Esse contraste destaca a estagnação da educação em relação a outras áreas. Papert (2008) argumenta que a introdução de tecnologias pode ser o ponto de partida para transformações profundas no sistema educacional. No entanto, enfatiza que isso só ocorrerá com uma mudança pedagógica significativa, por exemplo, envolvendo a formação continuada dos professores, a gestão escolar, a integração das tecnologias no currículo, investimentos financeiros em recursos tecnológicos, entre outras adaptações.

Papert (2008) introduz o conceito de construcionismo como uma abordagem pedagógica que prioriza a construção ativa do conhecimento pelos alunos. Além disso, enfatiza que, ao criar projetos significativos, os educandos aprendem de maneira mais profunda e duradoura. Para isso, utiliza exemplos práticos, como a programação na linguagem LOGO para demonstrar como a tecnologia pode transformar o aprendizado em uma experiência engajante e personalizada. Papert afirma que "o construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo ('pescando') por si mesmas o conhecimento específico de que precisam" (Papert, 2008, p. 135). Desse modo, sua defesa do aprendizado prático e experimental conecta-se diretamente às propostas pedagógicas freireanas, que também valorizam a experiência dos educandos como ponto de partida para a construção do conhecimento.

Na matemática, temos Fainguelernt (1999), que utilizava a linguagem LOGO para construir conceitos de geometria e visualizá-los, por meio de atividades práticas. Com essa ferramenta de programação, é possível estudar conceitos matemáticos, como construção de formas geométricas para o estudo de perímetro e áreas dessas figuras, além da compreensão de rotação para a diferenciação dos tipos de ângulos. Desse modo, essa é uma ferramenta acessível

e interativa, que permite a programação da "tartaruga" para realizar tarefas visuais, como traçar formas geométricas.

Realizei leituras adicionais e aprofundei a análise sobre essa discussão proposta por Papert. No entanto, a partir deste ponto, será necessário que você direcione sua atenção para outra fonte de informação. Para prosseguir com a leitura e obter mais detalhes, acesse o seguinte [link](#).

Recordo-me das suas discussões nas Jornadas “Professor do Agora” (2022)¹⁴, nas quais você sempre fala acerca da importância de fazer um cronograma para as aulas de robótica na escola, bem como o levantamento prévio dos materiais e recursos que serão utilizados em sala, além da construção do protótipo teste, para testar possíveis falhas e prever alguns questionamentos. Por esse motivo, elaboramos o pensamento computacional (PC) do meu protótipo (segue no Apêndice 1; estamos aguardando a apreciação de uma revista para publicação posteriormente). Sobre o PC, logo mais, explicaremos o que ele é. Mas, antes, precisamos explicar sobre os três pilares da robótica: computação, elétrica e mecânica. Não encontramos na literatura ou em documentos oficiais discussões que apontassem os três pilares da RE na EPJAI. Por esse motivo, publicamos o artigo “Matemática, Educação de Jovens e Adultos e Robótica: uma revisão sistemática” (Araújo; Silva, 2023), convido-te a realizar a leitura desse artigo posteriormente, deixei o Qr Code para acessar na Carta 3. Nele, buscamos identificar quais as tecnologias são utilizadas na EPJAI, se a RE é um desses tipos de tecnologias e como é a relação delas com a matemática. Sendo assim, articulamos os conteúdos e os saberes matemáticos com algumas discussões sobre os pilares da RE. Iniciaremos essa discussão como pilar computação.

Os pilares da RE: programação/computação, elétrica/eletrônica e mecânica

Pilar programação/computação

Para prosseguir com a leitura e obter mais detalhes sobre a introdução do PC, acesse o seguinte [link](#). Além desse estudo inicial, que apontamos no link anterior, buscamos teses que exploram a relação entre o pensamento computacional (PC) e a matemática, com o objetivo de compreender como essas temáticas são discutidas e interligadas. Azevedo (2022) fundamenta sua análise no construcionismo de Papert e suas implicações para a educação matemática,

¹⁴ Acesse o link da Jornada caso queira entender como foram feitas algumas discussões:
<https://www.youtube.com/watch?v=vIaSKwQbIyc>

destacando a linguagem LOGO como uma ferramenta essencial para a construção de invenções robóticas desenvolvidas pelo autor. No que se refere ao PC, o autor argumenta que, “na especificidade da Formação em Matemática, é entendido como oportunidade para que o aluno crie novas coisas com o conteúdo curricular em vez de navegar, copiar e colar dados com o computador” (Azevedo, 2022, p. 45).

Cabral (2022) traça um panorama histórico do conceito, situando seu início em 1985, quando Papert introduziu as bases do que mais tarde seria denominado pensamento computacional, embora ainda sem essa nomenclatura. Em 2006, Wing consolidou o termo “pensamento computacional”, impulsionando uma série de pesquisas voltadas à definição e aprofundamento do conceito. No campo da matemática, Cabral estabelece uma conexão entre o PC e a abordagem de resolução de problemas proposta por Polya, destacando como essa relação contribui para uma aprendizagem mais ativa e investigativa da disciplina.

Campana (2022) apresenta um breve histórico do PC e sua relação com a BNCC e o CIEB no contexto da educação básica. A autora propõe atividades matemáticas que incluem o uso de recursos online, como o site processamento.org, e atividades práticas, como representações numéricas em forma de pixels. Por outro lado, Navarro (2021) também delineou um breve histórico do termo PC e ressaltou que alguns autores o relacionam diretamente à ciência da computação, enquanto outros procuram desvinculá-lo dessa área e associá-lo às diversas áreas da educação. Em se tratando do PC na Educação Matemática, Navarro (2021, p. 71) diz que

o pensamento computacional, no âmbito da Matemática escolar, tem a função de auxiliar os alunos a produzirem conhecimentos matemáticos (pensamento algébrico e algorítmico), desenvolverem capacidades de investigação e resolução de problemas, tal qual de leitura de mundo etc. Dessa forma, há de se romper com o paradigma empírico-discursivo, tecnicista e mecanicista, que apregoa o treinamento de técnicas, a memorização de fórmulas e a reprodução de provas e axiomas, mediante, por exemplo, um trabalho pautado na linguagem de programação como produto.

Em sua tese, Bussmann (2019) inicia com um breve histórico tanto do PC quanto do pensamento matemático avançado. Seu objetivo foi desenvolver uma teoria denominada por ele de pensamento matemático-computacional (PMC), fundamentada na psicologia, na matemática e na computação. Para isso, o autor explora semelhanças e diferenças entre esses dois campos, e, ao término de suas exposições e questionamentos, chega à conclusão de que o PMC tem 5

características: construção simbólica, construção mental, refinamento, conjunção e abstração. Sendo assim,

O desenvolvimento do Pensamento Matemático-Computacional se encontra dentro de atividades que envolvem não somente a resolução de problemas (nesse sentido pode, e temos certeza que vai, ultrapassar as barreiras da matemática e computação) mas no estudo e construção de definições e teoremas (Bussmann, 2019, p. 117).

Desta forma, finalizamos nossas discussões acerca do PC. Na carta de análise dos dados, aprofundaremos outras reflexões baseadas nos resultados obtidos durante a pesquisa. A seguir, explicaremos um pouco sobre o pilar elétrica.

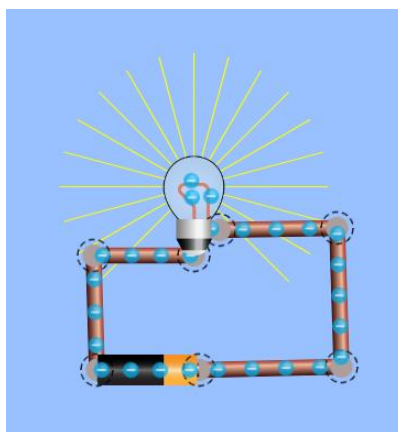
Pilar elétrica/eletrônica

Inspirada em suas aulas, Rai, comecei a pensar estratégias para mostrar para as pessoas que é possível utilizar a robótica nos *círculos de cultura* utilizando materiais acessíveis e de baixo custo e, além disso, associar conteúdo e saberes matemáticos. Desse modo, aceitei o convite do educador Jackson para fazer um minicurso no curso de Pedagogia da UESB, atrelando a matemática e a robótica na EPJAI. Durante o minicurso, tivemos várias discussões pertinentes. Contudo, queremos destacar a atividade referente aos circuitos elétricos, em especial, a cor dos fios para a construção do circuito elétrico. Nesta, foi questionado o porquê de a cor preta ser o polo negativo, pois isso poderia gerar discussões relacionadas às questões étnico-raciais. Naquele momento, eu não havia pensado nessa questão. Pelos estudos que já realizamos, o motivo das cores é para padronizar o circuito para que outra pessoa que for avaliá-lo ou consertá-lo saiba realizar a identificação correta e evitar acidentes posteriores, caso seja um circuito de alta-tensão, por exemplo. Depois, ao conversar sobre isso contigo, você me enviou um post que apresentava exatamente essa discussão e que apontava que a escolha das cores se dá por determinação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em especial, pela NBR 5410, que regulamenta esse padrão de cores com o intuito de guiar e dar segurança aos profissionais.

Na robótica, a elétrica refere-se à área que abrange todos os componentes elétricos e eletrônicos de um protótipo ou robô, incluindo a fonte de energia, a distribuição de energia, a lógica de controle e os sensores. A parte elétrica desempenha um papel fundamental no

fornecimento de energia para os componentes do protótipo ou robô, na transmissão de sinais de controle e na aquisição de dados do ambiente. Desse modo, quanto ao pilar elétrica/eletrônica, seu objetivo é estudar os circuitos elétricos que podem ser feitos na forma plugada (como o Phet colorado) ou desplugada (como construção de circuito elétrico com papel-alumínio, LED e pilha)¹⁵. Além disso, podem ser estudados sensores (de umidade, de temperatura, de presença) e motores. Porém, em nossa tese, utilizamos somente os circuitos elétricos, que, por sua vez, são formados por fios condutores que ligados a componentes elétricos, como LED, e energizados por uma bateria ou pilha, permitem que a carga elétrica passe pelo circuito. Nesse caso, temos um circuito simples, que faz o LED acender, conforme Figura 5. Na carta/artigo Apêndice 1, explicamos de forma detalhada como funciona um circuito.

Figura 5. Circuito elétrico simples

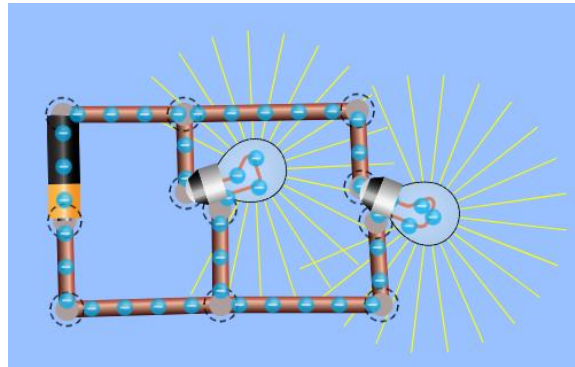


Fonte: A pesquisadora, simulação realizada no Phet Colorado (2025)

Na tese, foram utilizados os circuitos simples e em paralelo. O circuito em paralelo é semelhante ao circuito elétrico da nossa casa, no qual, se uma lâmpada queima, as outras continuam funcionando normalmente. Além disso, utilizamos um botão para ligar e desligar o circuito. Essa parte não tinha sido solicitada por mim; os educandos que decidiram adicioná-la nos seus protótipos – explicaremos mais à frente sobre isso. Na Figura 6, temos uma representação do circuito em paralelo.

¹⁵ https://www.youtube.com/watch?v=oCF6_vTOjiQ&t=9s

Figura 6. Circuito em paralelo



Fonte: A pesquisadora, simulação realizada no Phet Colorado (2025)

No Quadro 3, fizemos uma relação dos possíveis objetos do conhecimento e saberes matemáticos que poderiam surgir nos diálogos. Depois, para você verificar o que obtivemos de resultados, dê uma olhada na carta em que vamos discutir a análise dos dados.

Quadro 3. Conteúdos matemáticos

Fórmula da Física	Conteúdo matemático
Fórmula de OHM: $U = r * i$, onde U = tensão, r = resistência, i = corrente.	Grandezas diretamente e inversamente proporcionais. Cálculo do valor da tensão, da resistência do LED e da Corrente. Operações básicas: adição, subtração, divisão, multiplicação.

Fonte: A pesquisadora (2025)

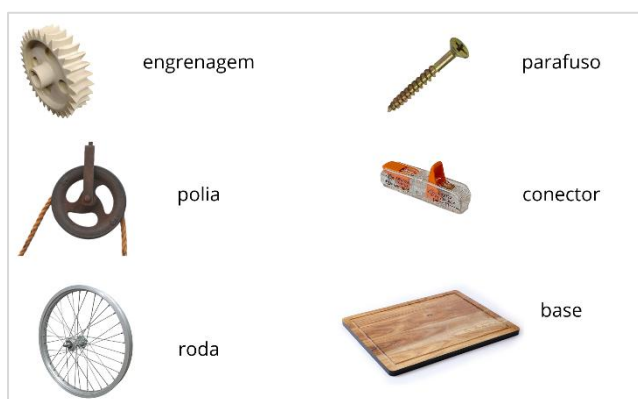
Agora que finalizamos nossas discussões sobre o pilar elétrica, vamos direcionar nossa atenção para o pilar mecânica.

Pilar mecânica

A mecânica, como você mesma diz, é a mão na massa. Por meio dela, o nosso protótipo ou robô consegue se movimentar. Para isso, são utilizados mecanismos dinâmicos (rodas, polias, engrenagens, por exemplo), mecanismos estáticos (parafusos, conectores, bases, braço robótico) e “peças manipuláveis com hidráulica e pneumática” (Santos, Araújo, 2023, p. 21). Também, inclui a seleção de materiais adequados, o design de estruturas robustas bem como o funcionamento de atuadores e sistemas de transmissão. As estruturas mecânicas devem ser desenvolvidas e construídas de modo que sejam fortes, leves e duráveis, capazes de suportar cargas e movimentos específicos. O estudo dos movimentos (cinemática) e das forças

(dinâmica) que afetam as partes mecânicas do robô ou protótipo devem permitir a análise e o projeto de sistemas que executam tarefas complexas com precisão. Os sistemas de transmissão são feitos por meio da implementação de sistemas de engrenagens, correias, polias e outros dispositivos para transferir energia e movimento de uma parte do robô para outra. Já os atuadores e sensores são responsáveis pela implementação e integração de motores e pistões, que controlam o movimento do robô, e sensores, que fornecem informações sobre o ambiente e as condições de operação. Ao considerar a mecânica na robótica, é essencial equilibrar a funcionalidade com fatores como peso, espaço e eficiência energética. Na Figura 7, apresentamos alguns desses componentes.

Figura 7. Dispositivos mecânicos



Fonte: A pesquisadora (2025)

Em nossa tese, utilizamos papelão, canudo, barbante, fita e tesoura para construir uma mão mecânica. Durante o processo de construção, pudemos estabelecer conexões com conteúdos e saberes matemáticos relacionados a unidades de medidas, visto que, há algum tempo, utilizava-se o palmo para medir objetos e comercializar produtos.

Então, Rai, estas foram as discussões referentes aos pilares da robótica que gostaríamos de compartilhar com você. Cabe ressaltar que, em uma atividade de robótica, não é necessário que todos os pilares sejam utilizados ao mesmo tempo. Podem ser feitas atividades que estudem especificamente um pilar. Para embasar nossas discussões, também realizamos buscas nos documentos oficiais a fim de identificar o que tem sido abordado sobre a RE no ensino de matemática e/ou na EPJAI, e falaremos sobre isso logo abaixo.

O que dizem os documentos oficiais sobre a RE na educação básica?

O documento da EPJAI foi publicado em 2002. Desde então, houve atualizações e elaboração de materiais para a educação básica, como BNCC e o Novo Ensino Médio, porém, não há discussões sobre o ensino na EPJAI. Por outro lado, Brasil (2002, p.29) não discute sobre o uso da RE no ensino de matemática, mas enfatiza a importância do uso de tecnologias para a aprendizagem dos educandos: “o ensino de Matemática para EJA possa aproveitar ao máximo os recursos tecnológicos disponíveis, tanto por sua receptividade social como para melhorar a linguagem expressiva e comunicativa dos alunos jovens e adultos”.

Desse modo, salientamos que a RE na EPJAI permite aos educandos autonomia no processo de aprender. Por esse motivo, as reflexões e pensamentos de Freire coadunam com o nosso pensamento sobre o uso da RE para a compreensão de saberes matemáticos. Segundo Guimarães (2020, p. 242),

Essa modalidade de educação centrada no educando, que busca ser uma didática para a autodidática, estimuladora da curiosidade natural e do diálogo reflexivo, é resultante de outra forma de ver o mundo e o homem, antagônica da tradicional visão moderna, positivista, que, mecanicista e materialista, entende o aprendiz como um ente passivo, vazio de conteúdos, incapaz de descobrir sentido. A pedagogia freiriana é libertadora exatamente porque faz o educando perceber-se como sujeito de descoberta e que possui inteligência e capacidade de fazer História e pertencer a uma cultura.

Vitória da Conquista (2015) aborda que devem ser utilizadas tecnologias na EPJAI baseadas nos documentos: Parecer CNE/CEB nº 11/2000, Lei 2042/2015, LDBN, Declaração Mundial de Educação para Todos, Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Contudo, não especifica como deve ser feita essa inserção, e quais os recursos e os conteúdos que devem ser abordados.

Sendo assim, percebe-se que o ensino de/com tecnologias na EPJAI não apresenta documentos específicos. Para a inserção dessas no *círculo de cultura*, são feitas adaptações da BNCC e de seu complemento.

Em relação à garantia do ensino de RE nas escolas, em 11 de janeiro de 2023, foi promulgada a Política Nacional de Educação Digital (PNED), sob a Lei nº 14.533, em 2023. O artigo 3º diz que

Art. 3º O eixo Educação Digital Escolar tem como objetivo garantir a inserção da educação digital nos ambientes escolares, em todos os níveis e modalidades, a partir do estímulo ao letramento digital e informacional e à aprendizagem de computação, de programação, de robótica e de outras competências digitais (Brasil, 2023).

Entretanto, sabemos que, para a efetivação da inclusão da robótica como componente curricular, é necessário que ocorra uma modificação na BNCC e nos demais documentos oficiais da educação básica. Além disso, novas políticas públicas de garantia, de acesso e de recurso devem ser pensadas e incorporadas nas escolas, além da formação continuada dos educadores. Também caberá a cada instituição decidir a abordagem, a implementação e o material didático para as aulas de RE.

A implementação nas escolas varia conforme a vertente escolhida pela instituição, que pode optar por utilizar kits LEGO, materiais reciclados, sustentáveis ou robótica livre. Além disso, é fundamental que a escola disponha de educadores qualificados e que a equipe escolar participe ativamente das formações, junto a educadores e educandos.

Rai, esta carta está quase no fim. Embora ainda haja muito a ser discutido, podemos reservar isso para outro momento. Desejo encerrar esta carta com um breve relato de um vídeo que assisti no YouTube, o qual apresentava um diálogo entre Freire e Papert.

Freire e Papert, um diálogo de “milhões”

Rai, recentemente deparei-me com um diálogo inspirador entre Freire e Papert, ocorrido em 1995, acerca das interseções entre educação, tecnologia e pensamento crítico. Que conversa mais linda! Uma boniteza na fala de cada um! Em alguns momentos divergentes, em outros, convergentes. Ambos enfatizaram a importância das tecnologias na educação, um tema que ressoa fortemente nos dias de hoje, especialmente durante a pandemia, quando a tecnologia se tornou o único recurso de comunicação e estudo. Mas, mesmo este sendo o único recurso, muitas crianças, adolescentes e adultos não tiveram acesso a ele para estudar. Freire, na época, mencionou que 33 milhões de crianças careciam de acesso à educação, uma preocupação que ainda permanece atual. Por outro lado, Papert destacou como o acesso aos computadores pelos educadores, uma vez considerado inovador, foi gradualmente limitado pela burocracia escolar, reduzindo a autonomia de que os educadores desfrutavam anteriormente na década de 70.

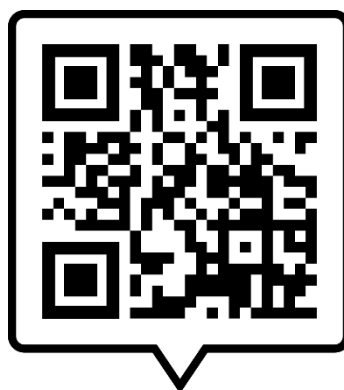
Além disso, enfatizaram a importância de uma abordagem educacional centrada no educando, encorajando a autonomia e o engajamento ativo na aprendizagem. Freire destacou a importância da conscientização crítica e da capacitação dos educandos para se tornarem cidadãos informados e participativos. Papert contribuiu com sua perspectiva sobre o papel das

tecnologias na educação, enfatizando o potencial dos recursos tecnológicos para promover a criatividade e o pensamento independente. Ambos os pensadores compartilharam uma visão convergente sobre a importância de uma educação libertadora e contextualizada para capacitar os educandos a se tornarem agentes de mudança em suas comunidades.

Sendo assim, apresento-lhe um pequeno recorte da fala de Freire durante esse diálogo. Ela sintetiza uma das principais missões da educação: a importância de não apenas transmitir conhecimento consolidado, mas também estimular a criatividade e a capacidade dos educandos de contribuir com novas ideias e descobertas. “Uma das tarefas centrais da escola é proporcionar o conhecimento do conhecimento já existente e a produção do conhecimento ainda não existente” (Priolli; Ramos, 1995).

Caso queira assistir a esse diálogo incrível, acesse o Qr Code abaixo, Figura 8.

Figura 8. Qr Code diálogo Paulo Freire e Seymour Papert



Fonte: A pesquisadora (2025)

Ah, estava quase me esquecendo, a próxima carta abordará a temática da EPJAI. Quando puder, peço que leia, se for possível.

E, para encerrar esse nosso diálogo, apresento-lhe, abaixo, um poema feito pelo chat.gpt¹⁶, em umas das conversas que tive com ele, no qual relaciona as temáticas da minha pesquisa.

Na sala de aprendizado, a robótica dança,
Entre engrenagens e fios, uma nova esperança.
Educando mentes, com mãos que criam,
Matemática e tecnologia, a semente que se alastra.
Adultos sedentos por conhecimento a colher,
Em meio aos algoritmos, a mente florescer.

¹⁶ <https://chatgpt.com/>

Na escola da vida, a matemática é guia,
Desvendando segredos, num novo dia.
Robôs e números, numa dança inédita,
Na tela da educação, uma sinfonia refinada.
Códigos e equações, desvendam-se juntos,
Nas mãos de adultos, o aprendizado é conjunto.
A mente amadurece, como fruto a brotar,
Na jornada da robótica, o saber a brilhar.
Matemática, a linguagem universal,
Na educação de adultos, um caminho real.
Explorando circuitos e desafios matemáticos,
Aprendem-se lições como sábios práticos.
A sinergia perfeita entre o agora e o amanhã,
Robótica educacional, matemática, a luz que se aclara.
No livro da vida, capítulos se desvelam,
A educação de adultos, como estrelas que cintilam.
Robótica e matemática, lado a lado a guiar,
Numa jornada eterna, a sabedoria a encontrar.

Versão da qualificação: 17 de outubro de 2023. 01 hora e 31 minutos. Véspera do Workshop Makey Makey. Dia nublado. Noite fria.

Versão final: 20 de fevereiro de 2025, prazo final para a conclusão da produção da minha primeira disciplina da Pós-Graduação em Robótica Educacional.

Referências

ARAÚJO, Taiane de Oliveira Rocha; SILVA, Maria Deusa Ferreira da. Matemática, Educação de Jovens e adultos e Robótica: uma revisão sistemática. **Cenas Educacionais**, v. 6, e.16292, p. 1-25, 2023.

AZEVEDO, Greiton Toledo de. **Processo formativo em Matemática: invenções robóticas para o Parkinson**. 2022. 213 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 2022

BRASIL. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série: introdução / Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Fundamental, 2002.

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2014.533%2C%20DE%2011%20DE%20JANEIRO%20DE%202023&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,30%20de%20outubro%20de%202003>. Acesso em: 16 de outubro de 2023.

BUSSMANN, Christian James de Castro. **Pensamento Matemático-Computacional: uma teorização**. 2019. 128 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

CABRAL, Cristiane Pelisolli. **Psicogênese da Noção de Algoritmo na Atividade de Programação com Crianças de 4 a 12 Anos**. 2022. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

CAMPOS, Flávio Rodrigues. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Senac São Paulo, 2019.

CASTILHO, Maria Inês. **Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional**. 2018. 214 f. Tese (Programa de pós-Graduação em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. **Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento**. 2013. 220f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, 2013.

CHITOLINA, Renati Fronza. **A Robótica Educativa e a Construção do Conhecimento Pedagógico na Formação Inicial de Professores**. 2020. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade La Salle, Canoas, 2020.

CLEMENTE, Arnaldo Ortiz. **A utilização da robótica como ferramenta de motivação e formação profissional em Ciências Tecnológicas: Estudo do impacto da realização de torneios de Robótica em eventos de Ciências e Tecnologia**. 2022. 201 f. Tese (Faculdade de Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2022.

CRUZ, Hernani Batista. **Aprendizagem baseada em projetos: mediando o ensino de temas de física por meio de microcontroladores**. 2022. 111f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2022.

DUMINELLI, Geislana Padeti Ferreira. **A robótica educacional como um recurso para ensinar conceitos de física e melhorar o pensamento crítico dos alunos do ensino médio**. 2021. 156 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2021.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação matemática: representação e construção**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FILHO, Fernando Barros da Silva. **A gamificação e o professor reflexivo de robótica educacional: um estudo de caso**. 2023. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b

FUSIGER, Josiele Maria. **Robótica educacional como estratégia metodológica de ensino de matemática e desenvolvimento do pensamento computacional: uma análise da percepção dos professores da rede pública de ensino médio do RS, à luz da análise estatística implicativa**. 2023. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Franciscana, Santa Maria, 2023.

GUIMARÃES, Carlos Antônio Fragoso. **Paulo Freire e Edgar Morin Sobre saberes, paradigmas e educação: Um diálogo epistemológico**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2020.

JUNIOR, Luiz Alberto da Silva. **O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do recife**. 2019. 203f. Tese (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2019.

LIMA, José Roberto Tavares de. **Robótica Educacional no ensino de Física: contribuições da engenharia didática para a estruturação de sequências de ensino e aprendizagem**. 2018. 188 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2018.

MATARIC, Maja J. **Introdução à robótica**. São Paulo: Unesp/Blucher, 2014.

NAVARRO, Eloisa Rosotti. **O desenvolvimento do conceito de pensamento computacional na Educação Matemática segundo as contribuições da teoria histórico-cultural**. 2021. 178 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2021.

NOGUEIRA, Cleia Alves. **Narrativas de professores de Matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa**. 2021. 227 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade de Brasília. Brasília, 2021.

OLIVEIRA, Denilton Silveira de. **Formação Continuada em Robótica Educacional: Implementação de uma Política Pública na Rede Municipal de Natal**. 2022. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

PAIVA, Alex de Souza. **An Embodied Interaction Analytical Framework: In Games that Promote Teamwork**. 2022. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, Seymour. **LOGO: computadores e educação**. Tradução: José Armando Valente, Beatriz Bietelamn, Afira Vianna Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1980.

PINTO, Adam Henrique Moreira. **Deteção e análise de sinais EEG com aplicação em robótica educacional**. 2019. Tese (Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

PRIOLLI, Gabriel; RAMOS, Eduardo. **Seymour Papert e Paulo Freire: uma conversa sobre informática, ensino e aprendizagem**. 1995. Disponível:<
<https://acervo.paulofreire.org/handle/7891/395>>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

RAMOS, Rogeria Campos. **Análise de projetos de robótica para crianças em idade pré-escolar desenvolvidos em escolas da região sul da cidade de São Paulo e em escolas do norte de Portugal**. 2019. 212 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Pontífica Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2019.

SANTOS, Clodogil Fabiano Ribeiro dos. **A robótica educacional como recurso de mobilização e explicitação de invariantes operatórios na resolução de problemas**. 2018.

191 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia) - universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

SANTOS, Railane Costa. **Robótica Educacional Inclusiva: uma Experiência com alunos da Rede Pública de Ensino**. 2019. 180 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ensino) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2019.

SANTOS, Railane Costa. **Robótica Kids: criar e brincar: um guia para planejar aulas de robótica para crianças pré-leitoras com recursos acessíveis e sustentáveis**. Livro eletrônico. 54 p. ISBN: 978-65-999162-1-2. Vitória da Conquista: 2023.

SANTOS, Railane Costa; SILVA, Maria Deusa Ferreira da. A robótica educacional: entendendo conceitos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 345-366, set./dez. 2020.

SANTOS, Railane Costa; ARAÚJO, Taiane de Oliveira Rocha. **Os pilares da robótica na sala de aula**. [livro eletrônico - ISBN 978-65-00-72210-9]. Vitória da Conquista: Ed. das Autoras, 2023.

SARTORELLO, Lorena Barbosa Rodrigues. **A Robótica Educacional nos Anos Iniciais e o Desenvolvimento do Pensamento Computacional**. 2023. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

SCHAEFFER, Andre Gustavo. **Educação Científica e Educação Tecnológica: a identificação de relações a partir de atividades pedagógicas com robótica educativa**. 2018. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SEABRA, Silvia Lorenzoni Perim. **Aspectos Cognitivos e Afetivos de Crianças e Adolescentes em Oficinas de Robótica Educativa**. 2021. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021

SILVA, José Eduardo Rocha. **Obsolescência Tecnológica na Escola de Educação Básica**. 2018. 127 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2018.

SILVA, Marcos Roberto da. **Experiência com robótica educacional no estágio-docência: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática**. 2020. 301 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2020.

SILVA, Sandro José Ribeiro da. **LOGIMIX – Oficinas de Robótica Educativa na Educação Profissional: o Desenvolvimento do Pensamento Computacional como Auxílio à Lógica de Programação**. 2023. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

SILVA, Suselaine da Fonseca. **Torneio de robótica virtual – mutações da arquitetura pedagógica em um contexto de pandemia**. 2022. 145 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2022.

SOUZA, Crhistiane da Fonseca. **Estudo de aula de matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de matemática**. 2021. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

SOUZA, Rodrigo Baldow. **Robótica sustentável no ensino dos conceitos de eletricidade e hidrostática: a aprendizagem colaborativa como fundamentação teórico-metodológica**. 2020. 179 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PPGEC) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2020.

VILLAÇA, Aliene Araújo. **Instrução/atividade criadora: uma análise das vivências de alunos ditos com "dificuldades de aprendizagem"**. 2022. 332 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2022.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Lei nº 2.042, de 26 de junho de 2015**. Aprova o plano municipal de educação - PME, e dá outras providências. Diário Oficial de Vitória da Conquista, Ba, ed.1411, ano 8, 2015. Disponível em: < www.simmp.com.br/wp-content/uploads/Diário-Oficial-26-06-2015-Lei-nº-2042-2015-2.pdf>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.

YEPES, Igor. **Uso de drones como tecnologia pedagógica em disciplinas STEAM: Um enfoque voltado ao aprendizado significativo com metodologias ativas**. 2021. 240 f. Tese(Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação) 0 Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre: 202.

Carta 7 – “Passageiros da noite: do trabalho para a EJA”

Vitória da Conquista, 31 de dezembro de 2023

*Gosto de ser homem, de ser gente,
porque não está dado como certo,
inequívoco, irrevogável que sou ou serei
decente, que testemunharei sempre
gestos puros, que sou e que serei justo,
que respeitarei os outros, que não
mentirei escondendo o seu valor porque
a inveja de sua presença no mundo me
incomoda e me enraivece. Gosto de ser
homem, de ser gente, porque sei que a
minha passagem pelo mundo não é
predeterminada, preestabelecida. Que o
meu ‘destino’ não é um dado, mas algo
que precisa ser feito e de cuja
responsabilidade não posso me eximir.
Gosto de ser gente porque a história em
que me faço com os outros e de cuja
feitura tomo parte é um tempo de
possibilidades, e não de determinismo.
Daí que insista tanto na problematização
do futuro e recuse sua inexorabilidade.
(Freire, 2022b, p.52)*

Caro Professor Jackson,

Iniciamos esta carta com o título do livro de Miguel Arroyo (2017) que você havia me indicado. Por quê? Porque, ao ler o livro, fui refletindo sobre as minhas pesquisas desde a graduação até hoje no doutorado. Os sujeitos e as vivências que Arroyo (2017) destacam no seu livro se assemelham com os participantes da minha pesquisa. Além disso, a forma como o autor descreve seus pensamentos sobre a EPJAI traz, ao mesmo tempo, leveza, críticas, radicalidade, libertação, luta social, diversidade, criatividade, reflexão, boniteza de pensamentos (poderia escrever muitos outros adjetivos, mas esses resumem bem a ideia geral do livro).

Em seguida, trazemos como epígrafe um trecho de Pedagogia da Autonomia. Nessa, buscamos destacar a importância de o sujeito homem como ser responsável pela sua própria identidade e pela sua autonomia para tomar decisões. Afinal, todos temos a liberdade para escolher os caminhos que traçaremos e a capacidade crítica de nos responsabilizar pelas nossas escolhas. Desse modo, quando pensamos na tese, podemos perceber que o conhecimento matemático não deve ser imposto para nossos educandos, mas explorado de forma que

possibilite que os educandos questionem as soluções e reflitam sobre as maneiras distintas de solucionar um problema.

Estudar sobre a EPJAI tem sido minha maior paixão desde a graduação. Estar em sala de aula com esses educandos me permite repensar o meu comportamento, minhas estratégias, minhas metodologias, meus princípios. Além disso, saio do *círculo de cultura* cheia de ideias e de conhecimentos, afinal, trocamos vários saberes nesses encontros. Porquanto,

(...) uma das tarefas mais importantes da prática educativa-crítica é propiciar as condições em que os educandos em suas relações uns com os outros e todos com o professor ou a professora ensaiam a experiência profunda de assumir-se. Assumir-se como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador, criador, realizador de sonhos, capaz de ter raiva porque capaz de amar”. (Freire, 2022b, p.42)

Nesse trecho de Freire, percebemos que a prática educativa-crítica não se limita à transmissão de conteúdos, mas busca criar um ambiente em que os educandos possam (des)velar seus saberes matemáticos e reconhecer-se como sujeitos ativos do processo de aprendizagem.

Nesse contexto, "assumir-se" refere-se ao ato de os educandos se perceberem como protagonistas de sua própria formação, compreendendo-se como seres históricos e sociais que não apenas absorvem conhecimento, mas o constroem de forma colaborativa. A RE, aliada aos princípios freireanos, favorece esse processo ao oferecer experiências práticas e dialogadas, nas quais o educando experimenta, erra, reflete e reconstrói suas ideias.

Além disso, ao trabalhar com desafios tecnológicos e matemáticos dentro de um contexto significativo, os educandos desenvolvem a capacidade de transformar sua realidade. Essa experiência desperta neles não apenas o pensamento crítico, mas também emoções como indignação diante das dificuldades e esperança na possibilidade de superação, elementos fundamentais para o aprendizado libertador.

Quando penso em inspirações para planejar atividades/projetos para a EPJAI, recordo-me de você, Prof. Jackson, pois sempre tenta transformar o *círculo de cultura* em um lar para os educandos. Para muitos, o horário de ir à escola é o momento mais prazeroso do dia, uma vez que muitos saem da rotina de casa, da opressão do trabalho e, até mesmo, de dentro da própria casa. Em nossa pesquisa, tivemos relatos desse tipo e, posteriormente, na análise dos dados, falaremos um pouco mais sobre isso. Durante o meu Estágio Docência, que foi realizado com você na turma de Pedagogia, tivemos experiências incríveis com a turma do curso de Pedagogia (UESB), dentre elas, as cartas pedagógicas que eram escritas em todos os *círculos*

de cultura pelos educandos. No Apêndice 2, anexeí o meu relato sobre o estágio, que também foi feito no formato de cartas pedagógicas.

Desse modo, apresentamos a você as discussões baseadas nas leituras que temos sobre a EPJAI desde a minha graduação até os dias de hoje, fundamentadas pelos documentos oficiais, proposta curricular e vivências/experiências dessa modalidade de ensino.

Marcos Legais: a LDB e a BNCC no contexto da EJA

Antes de adentrarmos nas discussões teóricas, trouxemos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBN (Brasil, 1996) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), que estabelecem marcos legais fundamentais para a implementação de práticas pedagógicas inovadoras na EPJAI. A LDBN reconhece as especificidades da EPJAI, permitindo a flexibilização curricular e a adaptação dos métodos de ensino às particularidades dos educandos. Embora a Proposta Curricular da EPJAI (Brasil, 2002) seja o documento de referência sobre a modalidade, buscamos explorar discussões mais atuais sobre o uso de tecnologias nesse contexto. Nesse sentido, a BNCC, ainda que não trate diretamente da EPJAI, oferece diretrizes aplicáveis à modalidade, ao enfatizar o desenvolvimento de competências gerais, como pensamento crítico, resolução de problemas e fluência tecnológica, diretamente relacionadas ao uso da RE.

A BNCC, ao promover a inclusão de tecnologias digitais e metodologias ativas, abre o caminho para a integração de práticas pedagógicas como a robótica. Além disso, ao incorporar essas competências no currículo, a BNCC alinha-se à necessidade de preparar os educandos para os desafios do século XXI, tornando-os aptos a enfrentar um mercado de trabalho cada vez mais exigente em termos de habilidades tecnológicas e de resolução de problemas complexos.

Mas, afinal, o que ensinar exige?

Sabe, Prof. Jackson, lendo o livro "Pedagogia da Autonomia", questionamo-nos: o que ensinar exige? O que é necessário para que eu possa ensinar e os educandos consigam compreender e perceber que a matemática faz sentido? Sabemos que "a capacidade de aprender, não apenas para nos adaptar, mas sobretudo para transformar a realidade, para nela intervir,

recriando-a" (Freire, 2022b, p.67) é uma especificidade da aprendizagem humana. Desse modo, por meio da educação, é possível que os educandos consigam criar significados, questionando, refletindo e agindo de modo que consiga provocar mudanças e transformações na sociedade. Com isso, tornando-se humanos ativos em um mundo mais justo, inclusivo e equitativo.

Durante a leitura de Freire (2022b), tivemos alguns *insights* sobre o que ensinar exige. Sendo assim, baseados nos três capítulos do livro, fizemos uma articulação com a temática da tese.

O primeiro capítulo de Pedagogia da Autonomia é intitulado de “*Não há docência sem discência*”. A abordagem de Freire, neste capítulo, enfatiza a importância de promover um ambiente de aprendizagem baseado no diálogo e na troca de saberes. Nesse viés, identificamos em nossa pesquisa, por meio dos diálogos durante a produção dos protótipos, os saberes matemáticos surgidos. Sendo assim, os educandos foram convidados a compartilhar suas ideias, seus questionamentos, suas dúvidas e seus planejamentos para a construção dos protótipos e, com isso, (des)velar os saberes e os conceitos matemáticos. Desse modo, a utilização da RE como recurso metodológico e tecnológico pôde promover a colaboração, a autonomia e a troca de conhecimentos entre os educandos, permitindo uma aprendizagem mais dinâmica, interativa e contextualizada em relação aos conteúdos matemáticos. Sendo assim, a troca de saberes e a aprendizagens puderam valorizar a experiência e o conhecimento prévio dos educandos, promovendo um *círculo de cultura* inclusivo e respeitoso. Afinal, nossos educandos não são uma tábula rasa. O próprio Freire questiona: “Por que não estabelecer uma ‘intimidade’ entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos?” (Freire, 2022b, p.32)

Em resumo, destacamos nesse capítulo a importância da dialogicidade entre educador e educando. “O diálogo não é um produto histórico, é a própria historicização. É ele, pois, o movimento constitutivo da consciência que, abrindo-se para a infinitude, vence intencionalmente as fronteiras da finitude e, incessantemente, busca reencontrar-se além de si mesma” (Freire, 2022a, p.22). Ou seja, o diálogo está relacionado à história dos sujeitos que estão em interação e se modifica à medida que surgem novas histórias. Com isso, há a troca de conhecimentos que permitem a socialização e a reflexão sobre suas perspectivas de vida. Desse modo, o diálogo é dinâmico, histórico e essencial para a formação humana e social, sendo possível transcender os limites de comunicação.

Por conseguinte, em relação à Educação Matemática, enfatizamos que os educadores devem possibilitar aos educandos estratégias de aprendizagem, nas quais o educando tenha

autonomia, curiosidade em aprender e, com isso, consiga compreender os conteúdos matemáticos a serem estudados sem se limitar à memorização de fórmulas, possibilitando assim o pensamento e a reflexão crítica. Para isso, o trabalho colaborativo e cooperativo, baseado na dialogicidade e nas experiências sociais do educando, pode estabelecer uma relação de confiança entre educador e educandos e, assim, contribuir para a aprendizagem destes. Ainda, para Freire (2022a, p.95), “o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, tornam-se sujeitos do processo em que crescem juntos”. Por esse motivo, a associação dos itens listados anteriormente, com as tecnologias, no nosso caso, em especial com a RE, torna o *círculo de cultura* mais dinâmico, criativo e interativo, possibilitando uma aprendizagem pautada nas especificidades dos educandos de cada turma. Sendo assim, reafirmamos a importância e a relevância de basear as discussões, as explicações e as reflexões, no *círculo de cultura*, com os saberes vivenciados pelos educandos da EPJAI, adequando somente ao nível de entendimento escolar e à faixa etária. Segundo Freire,

Jamais pude pensar a prática educativa, de que a educação de adultos e a alfabetização são capítulos, intocada pela questão dos valores, portanto da ética, pela questão dos sonhos e da utopia, quer dizer, das opções políticas, pela questão do conhecimento e da boniteza, isto é, da gnosiologia e da estética (Freire, 2022c, p.101)

No segundo capítulo de "Pedagogia da Autonomia", Freire aborda a frase "Ensinar não é transferir conhecimento", destacando a crítica à educação tradicional, na qual o educador é visto como mero transmissor de conhecimentos e o educando, como uma caixa de depósito de conhecimentos. Sendo assim, “o professor que se exime do cumprimento de seu dever de propor limites à liberdade do aluno, que se furta ao dever de ensinar, de estar respeitosamente presente à experiência formadora do educando, transgride os princípios fundamentalmente éticos de nossa existência” (Freire, 2022b, p.59). Desse modo, Freire apresenta uma concepção de educação libertadora, na qual os educandos interagem com o educador, e vice-versa, por meio do diálogo, da participação ativa do educando (ou seja, o educando tem voz no *círculo de cultura*) e reflexão crítica da realidade. Durante o trabalho em grupo, ao construir o protótipo da minitorre de geração de energia eólica e a maquete da casinha, os educandos demonstraram colaboração, diálogo e trabalho em equipe, revelando uma troca de aprendizado enriquecedora. Aprofundaremos essa discussão na análise dos dados, evitando antecipações.

Ainda neste capítulo, refletimos sobre a curiosidade que “(...) se torna fundante da produção do conhecimento. Foi a capacidade de olhar curiosa e indagadoramente o mundo que tornou os homens e as mulheres capazes de agir sobre a realidade para transformá-la, transformando igualmente a qualidade da própria curiosidade” (Streck, Redin e Zitkoski, 2019, p.127). Ou seja, sermos curiosos nos permite descobrir, explorar, duvidar, entender, comparar, indagar as coisas ao nosso redor e, com isso, fortalecemos o nosso bom senso. Afinal,

Não é possível respeito aos educandos, à sua dignidade, a seu ser formando-se, à sua identidade fazendo-se, se não se levam em consideração as condições em que eles vêm existindo, se não se reconhece a importância dos “conhecimentos de experiência feitos” com que chegam à escola. O respeito devido à dignidade do educando não me permite subestimar, pior ainda, zombar do saber que ele traz consigo para a escola (Freire, 2022b, p.62).

No terceiro capítulo, intitulado *"Ensinar é uma especificidade humana"*, Freire discute sobre “a boniteza da prática docente” (Freire, 2022b, p.92) e aponta alguns saberes indispensáveis, como “O saber da impossibilidade de desunir o ensino dos conteúdos da formação ética dos educandos. De separar prática de teoria, autoridade de liberdade, ignorância de saber, respeito ao professor de respeito aos alunos, ensinar de aprender” (Freire, 2022b, p.93). Ao enfatizar o caráter profundamente humano do ensino e da aprendizagem, Freire ressalta a educação como uma prática social e cultural. Além disso, é importante que saibamos “compreender a significação de um silêncio, ou de um sorriso ou de uma retirada da sala de aula” (Freire, 2022b, p. 95), ou seja, devemos levar em consideração os aspectos emocionais dos nossos educandos, pois estes influenciam no processo de aprendizagem.

Como dito anteriormente, na EPJAI, é importante que os conhecimentos e experiências vividas sejam levadas em consideração, visto que “uma pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas da liberdade” (Freire, 2022b, p.105). Por esse motivo, nós educadores devemos estar abertos ao diálogo e saber escutar os nossos educandos, observando atentamente as necessidades individuais e específicas de cada um deles. Além disso, enquanto educadores, temos de estar atentos ao impacto que podemos causar na vida do educando. Muitos deles nos veem como espelhos e inspiração para realizar mudanças em suas vidas. Freire ainda diz que “se trabalho com jovens ou adultos, não menos atento devo estar com relação a que o meu trabalho possa significar como estímulo ou não à ruptura necessária com algo defeituosamente assentado e à espera de superação” (Freire, 2022b, p. 69).

Desse modo, na atividade docente, devemos ser alegres, pois “A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não podem dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria” (Freire, 2022b, p.139). Isso quer dizer que, ao permitir que o educando tenha autonomia para buscar os conhecimentos, ela é marcada pela curiosidade em aprender e, como consequência, traz a alegria ao educando e ao educador, por este ter conseguido solucionar o problema. Afinal, quando o educador tem uma prática docente que inspira e motiva os educandos, estes conseguem ter experiências enriquecedoras e, com isso, percebem a boniteza do ato de ensinar e aprender.

E, tratando-se do nosso papel como educador, Freire diz que devemos auxiliar o processo de aprendizagem, incentivando a autonomia e a reflexão nos educandos. Além disso,

O papel de uma educadora crítica, amorosa da liberdade, não é impor ao educando o seu gosto da liberdade, a sua radical recusa à ordem desumanizante; não é dizer que *só* existe uma forma de ler o mundo, que é a sua. O seu papel, contudo, não se encerra no ensino, não importa que o mais competente possível, de sua disciplina. (Freire, 2022c, p.49)

Por conseguinte, para encerrar essa minha fala sobre o que ensinar exige, trazemos um trecho de Freire que diz que “a escola também é política, que a educação também é política” (Freire, Guimarães; 2021, p.44). Isso quer dizer que, ao escolhermos como vamos ensinar, as influências sociais, políticas e econômicas permeiam a nossa argumentação. Além disso, os nossos valores, as relações de poder e nossas ideologias também são reproduzidas por meio da nossa fala e das nossas ações. Sendo assim, a educação é vista como um meio para a conscientização e a emancipação dos educandos, permitindo-lhes questionar esses aspectos citados que interferem nas suas vidas. Além disso, “Quando vivemos a autenticidade exigida pela prática de ensinar-aprender, participamos de uma experiência total, diretiva, política, ideológica, gnosiológica, pedagógica, estética e ética, em que a boniteza deve achar-se de mãos dadas com a decência e com a seriedade” (Freire, 2022b, p.26).

Pensando na discussão do uso de tecnologias no ensino de matemática com o pensamento de Freire, realizamos uma pequena busca, no diretório da CAPES, para nos auxiliar, posteriormente, na nossa análise dos dados. Sendo assim, iremos fazer uma breve discussão sobre essa temática no tópico a seguir.

Paulo Freire, a matemática e as tecnologias: quais caminhos foram traçados?

Sabe, Prof. Jackson, estávamos pensando sobre o que as pesquisas em Educação Matemática discutem quando Freire é o teórico. Nesse sentido, inicialmente, no banco de dados da CAPES, buscamos os descritores: “Paulo Freire” *and* “matemática” *and* “tecnologia”. E, com isso, identificamos 59 resultados, dentre eles, dissertações de mestrados profissionais e acadêmicos e teses de doutorados. Como nossa intenção foi fazer um pequeno recorte do que vem sendo discutido nas pesquisas, selecionamos as sete teses (Quadro 4) identificadas pelos descritores do banco de dados da CAPES e fizemos uma breve análise dos seus resumos.

Quadro 4. Teses que discutem "Paulo Freire" + "matemática" + "tecnologia"

Autores (as)	Título da Tese
Samagaia (2016) - (T1)	Comunicação, divulgação e educação científicas: Uma análise em função dos modelos teóricos e pedagógicos
Melo (2019) - (T2)	Jogo tríptico na formação inicial do professor de ciências: uma proposta de ensino de física sob o enfoque CTS que busca promover ACT
Rosa (2019) - (T3)	Educação CTS: contribuições para a constituição de culturas de participação
Slonski (2019) - (T4)	O fazer dos docentes de educação ambiental do Instituto Federal de Santa Catarina: Contribuições da educação ambiental crítico transformadora para uma formação emancipatória na educação profissional e tecnológica
Coan (2020) - (T5)	Possibilidades para a construção de uma docência crítico-transformadora dos formadores da área de ciências da natureza na licenciatura em educação do campo: um estudo na UFFS Campus Erechim-RS
Silva (2020) - (T6)	Tecnologias digitais na educação matemática com jovens e adultos: um olhar para o CIEJA/ Campo Limpo
Sousa (2021) - (T7)	Questões Sociocientíficas: sua inserção ético-crítica na educação

Fonte: A pesquisadora (2025)

Observando o Quadro 4, apenas a tese de Silva (2020) discute sobre a matemática na EPJAI. As demais discutem sobre o ensino de ciências; apesar disso, julgamos relevante as discussões dessas teses no que se refere aos pressupostos freireanos. A tese T6 foi defendida na Universidade Estadual Paulista (UNESP), no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática; já a T2, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia. As demais teses foram defendidas na Universidade Federal de Santa Catarina no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Quanto à estrutura das teses, a T6 apresenta suas discussões em nove

cartas, além de outras sessões com outras discussões. As restantes apresentam o formato padrão de escrita de teses.

Na intenção de determinar os pontos mais importantes das discussões das teses, pontuamos as palavras-chave e as organizamos no Quadro 5. Como podemos acompanhar, no quadro abaixo, T1, T4, T5, T6 e T7 utilizam Paulo Freire como uma das discussões essenciais para a tese. T2 e T3 não utilizam especificamente o nome de Freire, mas utilizam termos discutidos por Freire, como palavras-chave.

Quadro 5. Palavras-chave das teses "Paulo Freire" + "Matemática" + "Tecnologia"

	Palavras-chave
T1	Divulgação científica; Comunicação científica; educação freireana.
T2	Jogo Tríplico; Ensino de Física; Formação de Professores de Ciências; Enfoque CTS; ACT.
T3	Educação CTS; Processos Democráticos; Cultura de Participação.
T4	Educação Profissional e Tecnológica; Educação Ambiental Crítico-transformadora; Formação emancipatória; Paulo Freire; Instituto Federal de Santa Catarina.
T5	Docência Crítico-transformadora; Formação de Professores; Educação do Campo; Paulo Freire; Práxis.
T6	Educação de Jovens e Adultos; Educação Matemática; Tecnologias Digitais; Paulo Freire.
T7	Questões Sociocientíficas; Educação Científica e Tecnológica; Enrique Dussel; Milton Santos; Paulo Freire.

Fonte: A pesquisadora (2025) baseada no banco de dados da CAPES

Outros aspectos que julgamos importante identificar nas teses foram a questão e o objetivo, visto que estes são responsáveis por emergirem na investigação da pesquisa, além da produção e da análise dos dados. Na T1, não conseguimos identificar a questão nem no resumo nem no corpo do texto. A autora apresenta algumas considerações, pontua qual a tese da pesquisa, mas não apresenta de forma direta uma questão central para essa pesquisa. A T5 apresentou a questão de pesquisa no resumo da tese. Para as demais, foi necessária uma leitura da introdução a fim de identificá-la. Analisando as questões apresentadas no Quadro 6 e Quadro 7, percebemos a relevância de cada pesquisa, bem como para o preenchimento das lacunas existentes. Também percebemos a pertinência da nossa temática de pesquisa, haja vista não

termos identificado outras pesquisas com essa temática (conforme apresentamos em um artigo na Carta 3)

Quadro 6. Questões e objetivos de pesquisa das teses "Paulo Freire" + "Matemática" + "Tecnologia"

	Questão de pesquisa	Objetivo
T 1	Não conseguimos identificar uma questão de pesquisa direta.	Discutir as relações entre a ciência e a sociedade no Brasil, através do estudo do desenvolvimento histórico e sociológico das relações entre a ciência e a sociedade em diferentes contextos.
T 2	Quais contribuições, à promoção da ACT, podem surgir na formação inicial do professor de ciências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR por meio da construção do jogo tríptico?	Analisar contribuições, à promoção da ACT, que podem surgir na formação inicial do professor de ciências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná por meio da construção do jogo tríptico.
T 3	Quais elementos teórico-práticos, estratégias e experiências (atos-limite) devem ser entendidos e construídos no âmbito da educação CTS para desenvolver, por meio de atitudes dialógicas e problematizadoras, processos que visem uma cultura de participação (inédito-viável) em temas sociais relacionados à área de ciência-tecnologia?	Investigar, caracterizar e sistematizar elementos, estratégias e experiências que contribuam para a construção de uma cultura participativa na educação CTS.

Fonte: A pesquisadora (2025) baseada no banco de dados da CAPES

Quadro 7. Questões e objetivos de pesquisa das teses "Paulo Freire" + "Matemática" + "Tecnologia" (continuação)

T 4	Em que medida o fazer dos docentes de EA está contribuindo para a formação emancipatória pretendida pelo IFSC e qual a sua relação com a concepção de EA Crítico-Transformadora?	Identificar e analisar as concepções e práticas dos docentes de disciplinas de Educação Ambiental presentes nos cursos do Instituto Federal de Santa Catarina identificando os condicionantes e as potencialidades de desenvolvimento da EA Crítico-transformadora, perspectiva educacional freireana voltada à Educação Ambiental.
T 5	Em que medida a vivência dos elementos estruturantes da proposta pedagógica do CIEduCampo-CN/UFSJ influencia na formação dos docentes formadores da área	Investigar as compreensões dos docentes formadores da área de Ciências da Natureza sobre os elementos estruturantes do CIEduCampo-CN/UFSJ e como eles

	de Ciências da Natureza em uma perspectiva crítico-transformadora?	podem influenciar, ou não, na construção de uma docência crítico-transformadora.
T 6	O que ocorre na Educação Matemática com Jovens e Adultos quando educadores e educandos têm acesso e trabalham com as Tecnologias Digitais?	Compreender como se constitui a Educação Matemática com Jovens e Adultos permeada pelas Tecnologias Digitais.
T 7	Quais as implicações de uma concepção da Ciência-Tecnologia em uma perspectiva espaço-temporal para a abordagem de Questões Sociocientíficas? Quais as suas contribuições para uma educação científica e tecnológica numa perspectiva ético-crítica?	Fornecer encaminhamentos para a abordagem de Questões Sociocientíficas em uma perspectiva ético-crítica no âmbito da educação científica e tecnológica.

Fonte: A pesquisadora (2025) baseada no banco de dados da CAPES

Em relação à metodologia de pesquisa, todas foram de caráter qualitativo, assim como a nossa pesquisa. As teses T1, T3, T4, T5 e T7 realizaram análise documental e/ou revisão da literatura; as demais tiveram atividades/experiências práticas, além de entrevistas com os sujeitos da pesquisa. Na fundamentação teórica, todas as teses embasaram-se em Paulo Freire e escolheram alguns pressupostos para fundamentar suas pesquisas. Já na análise dos dados, T2 utilizou Análise de Conteúdo, T3, T4, T5 e T7 utilizaram Análise Textual Discursiva, enquanto T1 e T6 não apontaram qual método de análise utilizaram. Em nossa pesquisa, fundamentamos na Análise Temática e nas discussões de Bicudo e de Paulo Freire.

Sendo assim, o ponto de partida a partir daqui é identificar como esses autores analisaram os dados das pesquisas baseando-se nas discussões de Paulo Freire. Isso em razão de considerarmos que as discussões realizadas nessas teses, apesar de serem distintas das discussões apontadas na nossa tese, poderão nos auxiliar na argumentação da carta de análise dos dados.

A boniteza do ato de ensinar

Esta carta está chegando ao fim, mas não poderia deixar de falar sobre a boniteza de ser um educador. O educador que somos hoje reflete a nossa história. Reflete aqueles educadores que passaram pelas nossas vidas e deixaram marcas. Marcas que moldaram e direcionaram nossos caminhos ao ato de ensinar. Esses caminhos são marcados pelas nossas escolhas que nos permitem trilhar os mais belos caminhos, ou não. Isso porque, às vezes, as escolhas que fazemos nos fazem voltar para traz e refazer os caminhos, ou, até mesmo, procurar novos caminhos. Por isso, precisamos sempre buscar ser a nossa melhor versão, buscando novas estratégias, novos

conhecimentos e embarcar em novos desafios. Nessa busca, podemos correr o risco de errar, mas é errando que se aprende. Sendo assim, trazemos um trecho de Pedagogia da Indignação que remete a essa ideia,

Não haveria cultura nem história sem inovação, sem criatividade, sem curiosidade, sem liberdade sendo exercida ou sem liberdade pela qual, sendo negada, se luta. Não haveria cultura nem história sem risco, assumido ou não, quer dizer, risco de que o sujeito que ocorre se acha mais ou menos consciente (Freire, 2022c, p.32)

Portanto, Prof. Jackson, gostaria de agradecer-lhe pelas experiências que tivemos juntos desde minha graduação no curso de matemática, posteriormente, no mestrado e, agora, no doutorado. Saiba que você contribui significativamente para minha formação tanto como educanda quanto como educadora. Aquela sementinha plantada no sétimo semestre da graduação, em 2015, veio sendo regada durante todos esses anos, e, agora, venho colhendo alguns frutos. Gratidão. Afinal,

Sou professor contra o desengano que me consome e imobiliza. Sou professor a favor da boniteza de minha própria prática, boniteza que dela some se não cuido do saber que devo ensinar, se não brigo por este saber, se não luto pelas condições materiais necessárias sem as quais meu corpo, descuidado, corre o risco de se amofinar e de já não ser o testemunho que deve ser de lutador pertinaz, que cansa mas não desiste. Boniteza que se esvai de minha prática se, cheio de mim mesmo, arrogante e desdenhoso dos alunos, não canso e me admirar. (Freire, 2022b, p.100)

Ah, querido professor Jackson... Havia finalizado a escrita desta sua carta no dia 17 de outubro de 2024, às 02 horas e 25 minutos. O dia estava chuvoso. Onze dias após a eleição para prefeito e vereador. Contudo, no dia 06 de outubro de 2025, às vésperas de entregar a tese para a correção do texto, tive uma aula no curso de Pedagogia da Uesb e gostaria de deixar registrado esse momento.

Para situar meus demais leitores, explicarei o ocorrido. No encontro de 06 de outubro de 2025, vivenciei com uma turma do curso de Pedagogia da Uesb, uma prática de RE aplicada à EJA estruturada em três pilares, com atividades manipuláveis e acessíveis. No pilar da computação, trabalhamos um algoritmo desplugado a partir da receita de um suco, explorando sequenciamento de passos, linguagem clara, teste e correção. No pilar elétrica, montamos um circuito simples com papel-alumínio, bateria e LED, permitindo compreender condução,

fechamento de circuito e segurança básica. No pilar mecânica, construímos uma mão mecânica com papel, barbante e canudos, evidenciando princípios de alavancas, transmissão de movimento e prototipagem. Durante as discussões evidenciamos os objetos do conhecimento que poderiam ser trabalhados em sala de aula, além das disciplinas que poderiam realizar as atividades inter e transdisciplinar.

Essas propostas ajudaram a desfazer a percepção de que robótica se resume a robôs caros. Mostramos que é possível realizar RE com recursos de baixo custo e facilmente encontráveis, viáveis em qualquer escola — das municipais às privadas —, focando em investigação, resolução de problemas e autoria dos educandos. Um momento marcante foi a fala de um aluno que afirmou querer incluir a robótica, após a minha exposição, em sua pesquisa de TCC, articulando-a com a Educação Inclusiva para ampliar acessos, engajar diferentes perfis e promover adaptações pedagógicas significativas.

Essa experiência reforça a importância do meu trabalho na formação de futuros licenciandos em Pedagogia, além de oferecer repertório didático concreto, consolidando uma postura investigativa, criativa e inclusiva. Em comparação à aula de 03 de junho de 2023, observamos uma evolução clara: passamos de uma abordagem mais exploratória para um desenho pedagógico mais maduro e intencional, integrando três pilares de forma interdisciplinar, com critérios de avaliação do processo e alinhamento ao contexto da EJA. Você, o professor da disciplina, destacou a motivação visível da turma; a participação foi intensa, com perguntas, testes, ajustes e colaboração, confirmando que experiências práticas e contextualizadas potencializam o engajamento e a aprendizagem na formação docente.

Ao chegar à minha casa, refleti sobre esse encontro e li um capítulo do livro (Silva; Santos, 2024) que você me presenteou: “Tornando-se mãe-educadora-pesquisadora: dilemas entre *ser menos* e o *ser mais* no processo libertador de ressignificações de si”. Neste capítulo, parte da dissertação de mestrado da primeira autora, há uma autobiografia que descreve uma trajetória de vida marcada pela resistência desde a infância, enfrentando julgamentos machistas e a imposição de comportamentos considerados adequados para mulheres. Detalha sua gravidez na adolescência, aos 16 anos, as pressões sociais e familiares e a necessidade de conciliar a maternidade e o casamento com os estudos, optando pelo turno noturno. Essa fase é caracterizada como um período de “Ser Menos”, onde se sentia oprimida por uma relação que ditava suas ações e a isolava, sujeita a um sistema de poder estabelecido. Após nove anos dedicando-se às atividades domésticas e maternas, impulsionada pela dependência financeira e

a necessidade de assumir as rédeas da própria vida, ela retorna aos estudos aos 28 anos, ingressando no curso de Pedagogia na UESB.

O retorno aos estudos marca o início da transição para o "Ser Mais", um processo de libertação e ressignificação de si. A autora narra a retomada de sua identidade acadêmica e pessoal, enfrentando uma jornada tripla de trabalho, estudo e afazeres domésticos, mas, agora, com o apoio financeiro da irmã e o encargo das avós para os filhos. Ela alcança sucesso profissional como professora e coordenadora na Secretaria Municipal de Educação. O artigo também aborda a transformação de suas perspectivas pessoais e de relacionamento, incluindo uma experiência homoafetiva que a fez questionar preconceitos e machismos internalizados. O adoecimento de sua mãe e o apoio de seu companheiro e orientador ilustram a persistência de desafios, mas também a importância de uma rede de apoio e da resiliência.

Mas por que quis trazer essa reflexão no final desta carta?

Assim como a autora, ao longo dos quatro anos de doutorado, minha trajetória se desdobrou entre os papéis de mãe, educadora e pesquisadora. Em alguns momentos, priorizei as demandas da maternidade, dedicando-me integralmente à minha filha e pausando as obrigações acadêmicas. Em outros, a função de educadora-pesquisadora exigiu um foco intenso em leituras e na produção de textos, por vezes acompanhada da angústia de estar distante dela. Contudo, minha jornada foi sempre guiada pela fé e pela inabalável determinação de concluir a tese com êxito, almejando ser um exemplo para minha filha e inspirar outros educadores a promoverem a transformação de vidas, em consonância com os preceitos de Freire.

Além disso, por meio das reflexões feitas por Silva e Santos (2024), podemos enfatizar que a motivação dos educandos da EPJAI para o retorno à escola é multifacetada, muitas vezes, envolvendo a busca por realização pessoal e profissional apesar das condições maternas e sociais adversas. Pensando no viés da temática da minha tese, muitos educandos, principalmente da EPJAI, internalizam a percepção de que a matemática é uma disciplina inatingível, aceitando uma condição de 'Ser Menos' em relação a ela. Minha pesquisa, por meio da RE, buscou provocar o despertar e fomentar uma postura ativa contra essa submissão intelectual.

A RE, ao tornar o aprendizado da matemática prático, contextualizado e engajador, atua como um fazer libertador. Isso permite aos educandos da EPJAI não apenas tomar consciência das razões de seu estado, mas também lutar por sua afirmação no mundo através do domínio de novos saberes, desvelando o conhecimento matemático outrora oculto. Assim, criamos um

ambiente propício para que transitem da passividade e auto-desvalia (Ser Menos) para o protagonismo, autonomia e conscientização crítica (Ser Mais).

Professor Jackson, ao finalizar esta carta, consigo afirmar que os princípios libertadores de Freire estão diretamente relacionados com a EPJAI. Inspirada por Freire (2022b) e pela sua própria vivência e sabedoria, esta tese reafirma que o ato de ensinar vai muito além da transmissão de conteúdos; é um compromisso ético e transformador que exige a valorização dos saberes de experiência dos educandos, a promoção da curiosidade e a construção coletiva do conhecimento.

A cada reflexão sobre os livros de Freire, fica evidente que a força da educação reside na dialogicidade, na capacidade de problematizar a realidade e na constante busca pela conscientização. Este caminho é o que nos permite, enquanto educadores, transformar o círculo de cultura em um espaço de acolhimento e emancipação, onde os educandos da EPJAI podem reconhecer-se como sujeitos históricos, capazes de sonhar, transformar e construir seu próprio destino.

Sua inspiração e apoio, Prof. Jackson, impulsionaram-me a enxergar a boniteza do ato de ensinar em sua plenitude, compreendendo que a educação é uma luta constante por um mundo mais justo, onde a esperança e a criatividade são as engrenagens que movem a transformação.

Gratidão pela confiança em meu trabalho, pela sua mentoria e pela sua parceria inspiradora.

Um grande abraço.

Taiane Araújo

Versão da qualificação: 31 de dezembro de 2023. 16 horas e 14 minutos. Tempo quente e seco. Parece que vai chover.

Versão final: 9 de outubro de 2025. 01 hora e 06 minutos. Céu parcialmente nublado. Sensação térmica de 16°C. Semana da criança na escola de Daiana. Ontem foi cabelo maluco, hoje será parque de diversões, amanhã dia da fantasia (ela escolheu o vestido de Rapunzel).

Referências

ARROYO, Miguel González. **Passageiros da Noite: do trabalho para a EJA: itinerários pelo direito a uma vida justa**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2017.

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

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394compilado.htm>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

BRASIL. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série: introdução** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental, 2002.

COAN, Cherlei Marcia. **Possibilidades para a construção de uma docência crítico-transformadora dos formadores da área de ciências da natureza na licenciatura em educação do campo: um estudo na UFFS campus Erechim-RS**. 2020. 323 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2020.

FREIRE, Paulo. Criando métodos de pesquisa alternativa: aprendendo a fazê-la melhor através da ação. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Pesquisa Participante**. São Paulo: Brasiliense, p. 34-41, 1981.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 82 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022a

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022c.

FREIRE, Paulo.; GUIMARÃES, Sérgio. **Educar com a mídia: novos diálogos sobre educação**. 2 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021.

MELO, Marcos Gervânio de Azevedo. **Jogo tríptico na formação inicial do professor de ciências: uma proposta de ensino de física sob o enfoque CTS que promover ACT**. 2019. 182 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

ROSA, Suiane Ewerling da. **Educação CTS: Contribuições para a constituição de culturas de participação**. 2019. 280 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências) - Universidade de Brasília. Brasília, 2019.

SAMAGAIA, Rafaela Rejane. **Comunicação, divulgação e educação científicas: Uma análise em função de modelos teóricos e pedagógicos**. 2016. 285 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

SILVA, Jonson Ney Dias. **Tecnologias digitais na Educação Matemática com Jovens e Adultos: um olhar para o CIEJA/Campo Limpo**. 2020. 150f. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2020.

SILVA, Séfora Barros da; SANTOS, José Jackson Reis dos. Tornando-se mãe-educadora-pesquisadora: dilemas entre *ser menos* e o *ser mais* no processo libertador de ressignificações de si. In: MÜHL, Eldon Henrique; MAINARD, Elisa. (orgs.) **Educação, práxis e formação crítica de educadores**. Passo fundo: EDIUPF, 2024. p. 300-323.

SOUZA, Polliane Santos de. **Questões Sociocientíficas: sua inserção ético-crítica na educação**. 2021. 274 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2021.

SLONSKI, Gladis Teresinha. **O quefazer dos docentes de educação ambiental do Instituto Federal de Santa Catarina: contribuições da educação ambiental crítico-transformadora para uma formação emancipatória na educação profissional e tecnológica**. 2019. 264 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2019.

STRECK, Danilo R; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José. **Dicionário Paulo Freire**. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

Carta 8 – “Antes da pesquisa eu preciso ter um plano. Ponto de partida, um caminho para trilhar”: percursos metodológicos

Vitória da Conquista, sem data

*Projeto de Pesquisa*¹⁷

*Como um esqueleto que sustenta o corpo humano
Antes da pesquisa eu preciso ter um plano
Ponto de partida, um caminho pra trilhar
E que no final me mostre onde eu vou chegar*

Rafael Korman

Cara Educadora Fátima Garcia,

Iniciamos a escrita desta carta em 13 de dezembro de 2022. O motivo é para agradecer e compartilhar o quanto aprendi com a disciplina “Análise qualitativa”, oferecida pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino – (PPGEEn) e ministrada por você. Os *círculos de cultura* na disciplina abriram novos horizontes e clarearam ideias que, junto com as discussões com minha orientadora e grupo de pesquisa, formataram a minha pesquisa. E por que escrever uma metodologia de pesquisa? No trecho da música de Rafael Korman, mencionada na epígrafe desta carta, percebemos a importância de traçar um plano claro que defina nosso destino pretendido. A metodologia que utilizamos busca, assim, delinear os caminhos que nos orientaram na busca por soluções para nosso problema de pesquisa.

Antes de tudo, é importante enfatizar que a produção do conhecimento se destaca pela interação com os aspectos sociais e históricos que contextualizam os processos cognitivos e linguísticos. Entretanto, ao não aprofundar a investigação das características do objeto de estudo, corre-se o risco de perder a oportunidade de considerar uma realidade objetiva ou de compreender plenamente os fenômenos em questão. A realidade objetiva pode ser definida como aquilo que existe independentemente de nossas experiências pessoais, crenças ou opiniões. Normalmente, está relacionada a fatos concretos e observáveis, passíveis de verificação empírica, abrangendo eventos físicos, leis naturais e fenômenos mensuráveis. (Bicudo, 2011).

¹⁷https://music.youtube.com/watch?v=P0ZzYYzvEuk&list=OLAK5uy_nIAb3j4iyuOIdwh1lhAiNULfOrDfGEiDo

Os personagens do xadrez protagonizam na pesquisa

Nossa primeira leitura na bibliografia da disciplina foi do texto de Minayo, Deslandes e Gomes (2016). Logo no início, deparamo-nos com três questionamentos fundamentais: “O que é?”, “Para que/quem é minha pesquisa?” e “Como vou pesquisar?”. Esses questionamentos, reforçados por sugestões e exemplos dos autores, juntamente com as discussões em sala e os diálogos com o grupo de pesquisa, me ajudaram a desenvolver melhor esta carta.

Em uma das aulas da disciplina, a senhora destacou a importância de realçar a relevância da pesquisa, o que contribuiu para a minha reflexão sobre a minha identidade como pesquisadora e meus interesses de estudo. Analogias feitas durante a disciplina, como a comparação da pesquisa com um jogo de xadrez, ajudaram a estruturar meu pensamento: a pergunta de pesquisa como a rainha que guia o trabalho, os objetivos como o rei que a segue, e a metodologia servindo como os servos executores. Em outro momento, fomos encorajados a sair das normas tradicionais e explorar formatos inovadores. A leitura de Freire (2022a, p. 139) complementou isso, destacando que a investigação deve ser criativa e humana, e não apenas mecânica.

A investigação temática, que se dá no domínio do humano e não no das coisas, não pode reduzir-se a um ato mecânico. Sendo processo de busca, de conhecimento, por isso tudo, de criação, exige de seus sujeitos que vão descobrindo, no encadeamento dos temas significativos, a interpenetração dos problemas.

Durante meu estágio na disciplina de EPJAI no curso de pedagogia, tive a ideia de escrever minha tese em formato de cartas, inspirada pelas discussões conduzidas pelo educador. Essa proposta foi amadurecida junto à minha orientadora, abrindo caminho para o universo das cartas pedagógicas.

Um texto significativo na bibliografia foi o de Creswell (2021), que nos orientou a reorganizar a questão de pesquisa com base em seus dez princípios essenciais. Esses incluem a estruturação de questões centrais e subquestões, bem como o início das perguntas com "o que" ou "como". Essa abordagem nos encaminhou à formulação da seguinte pergunta: “Como a Robótica Educacional, inspirada no pensamento freireano, pode promover o (des)velar dos saberes matemáticos na EPJAI?”

Com a questão de pesquisa estabelecida, redefinimos o objetivo geral para *analisar como a Robótica Educacional, inspirada no pensamento freireano, pode promover o (des)velar dos saberes matemáticos na EPJAI?* Para isso, foram feitos, com educandos de uma Escola Municipal de Vitória da Conquista, no estado da Bahia, um protótipo de uma minitorre de geração de energia eólica e um de uma mão mecânica.

A escolha de desenvolver protótipos de uma minitorre de geração de energia eólica e de uma mão mecânica nesta pesquisa justifica-se desde a relevância científica e pedagógica até o impacto social e transformador na vida dos educandos e na realidade ao seu redor. O protótipo da minitorre de geração de energia eólica permite explorar temas como energia renovável, impactos ambientais e alternativas tecnológicas para reduzir o consumo de recursos não renováveis. Além disso, a construção desse protótipo interage com questões globais, como as mudanças climáticas e a transição para fontes de energia mais limpas, ampliando a compreensão dos educandos sobre a importância do desenvolvimento sustentável. Por sua vez, o protótipo da mão mecânica exemplifica a aplicação da tecnologia na melhoria da qualidade de vida, especialmente no campo das próteses e da robótica assistiva. Este protótipo promove discussões sobre acessibilidade, inclusão e inovação tecnológica, demonstrando como a engenharia e a matemática podem ser aplicadas para atender às necessidades humanas, transformando vidas e promovendo equidade social.

Além do mais, essa criação de protótipos alinha-se a uma prática pedagógica contextualizada, problematizadora e interdisciplinar, conforme Freire (2022b), promovendo não apenas o aprendizado técnico, mas também o despertar crítico e consciente dos sujeitos envolvidos. Além disso, esses protótipos oferecem uma maneira prática e contextualizada para abordar conceitos matemáticos que, muitas vezes, são apresentados de forma abstrata no ensino tradicional, dificultando sua compreensão e aplicação. Enfatizamos que os conhecimentos sobre essas temáticas podem ser valorizados por meio de uma abordagem que reconheça que a matemática já está presente nas práticas e saberes cotidianos dos educandos. Ao fazer isso, os protótipos e as atividades robóticas podem se tornar uma ponte entre os saberes prévios e os conceitos acadêmicos formais (Freire, 2022b).

Em relação às áreas do conhecimento, podem ser explorados conceitos fundamentais da matemática, física, engenharia e programação, promovendo um aprendizado interdisciplinar e integrador. Na matemática e na robótica, especificamente, podemos identificar os seguintes objetos do conhecimento, conforme Quadro 8 e Quadro 9.

Quadro 8. Objetos do conhecimento matemáticos na Mini-torre de geração de energia eólica

Objeto do conhecimento	Conteúdos a serem explorados
Geometria	Análise de formas tridimensionais (cilindros e cones), cálculos de área e volume das peças do protótipo.
Proporcionalidade	Relação entre altura e largura da torre para garantir equilíbrio e estabilidade.
Medidas	Uso de instrumentos para medir peças (régua, esquadro, compasso, transferidor), escalas e conversões entre unidades de medida.
Estatística	Interpretação de dados sobre o vento e sua intensidade, relacionando-os com a produção de energia.
Funções	Aplicação de regras matemáticas para relacionar variáveis, como a velocidade do vento e a rotação da hélice.
A minitorre de geração de energia eólica, feita de papelão e ventoinha, funciona ao aproveitar a energia do vento (do secador de cabelo) para gerar movimento. No pilar da elétrica, a rotação da ventoinha aciona um circuito elétrico, acendendo um LED através da conexão adequada entre os pólos positivo e negativo do ventilador e do LED. O PC é utilizado para planejar a construção do protótipo, descrevendo o passo a passo da montagem e da conexão dos componentes. Além disso, o conhecimento sobre circuitos elétricos em série e paralelo é aplicado para criar postes de iluminação para a casa, utilizando os conceitos aprendidos nas etapas anteriores.	

Fonte: A autora (2025)

Quadro 9. Objetos do conhecimento matemáticos na mão mecânica

Objeto do conhecimento	Conteúdos a serem explorados
Geometria e simetria	Análise das proporções das articulações da mão e do movimento dos dedos.
Relações métricas	Cálculos de comprimento, ângulos e dimensões das partes móveis.
Sistema de coordenadas	Identificação de posições e deslocamentos para os movimentos da mão.
Relações proporcionais e razão	Análise da força aplicada e sua distribuição nas articulações mecânicas.
Uma mão mecânica de papelão funciona por meio de um sistema de alavancas e cordas, que permite o movimento dos dedos quando o cordão é puxado. O pilar da mecânica está presente na construção das alavancas e no movimento físico dos dedos da mão, enquanto o pilar da computação está relacionado ao planejamento e à organização dos passos necessários para a construção do protótipo, como a resolução de problemas e a lógica para garantir que o movimento ocorra corretamente. O pensamento computacional é aplicado	

no processo de planejamento e no entendimento da sequência de ações para montar e fazer a mão funcionar.

Fonte: A autora (2025)

Esses objetos do conhecimento matemáticos ganham relevância prática e concreta no desenvolvimento dos protótipos, permitindo aos educandos compreenderem sua aplicação no mundo real. A minitorre introduz aos educandos questões ambientais e sustentáveis, enquanto a mão mecânica explora a tecnologia como um meio de acessibilidade e inovação. Além disso, essas atividades encorajam o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho colaborativo.

Para os educandos da EPJAI, que frequentemente enfrentam lacunas na aprendizagem formal e vivências marcadas por uma desconexão entre a escola e a realidade cotidiana, esses projetos oferecem uma abordagem envolvente, interativa e motivadora. Por meio do diálogo entre teoria e prática, os educandos têm a oportunidade de reconhecer a matemática como uma ferramenta poderosa para compreender e transformar o mundo ao seu redor.

Desse modo, a investigação qualitativa, fundamentada na perspectiva freiriana, se destaca por sua capacidade de integrar teoria e prática, promovendo uma educação crítica e emancipadora.

Investigação qualitativa em Matemática, Robótica e Educação de Pessoas Jovens, Adultas e Idosas (EPJAI) sob a perspectiva de Paulo Freire

A metodologia desta pesquisa foi estruturada com base em abordagem qualitativa, que visa explorar as vivências, significados e experiências dos educandos da EPJAI durante o desenvolvimento de atividades pedagógicas mediadas pela RE. Essa escolha metodológica está alinhada com os preceitos de Chizzotti (2006), que enfatiza a natureza interpretativa e exploratória da pesquisa qualitativa, buscando compreender não apenas o que acontece em determinado contexto, mas também o porquê das descobertas observadas. Como apontam Gerhardt e Silveira (2009), na pesquisa qualitativa, “os pesquisadores buscam entender o porquê das coisas, o foco é a interpretação do objeto de estudo, e o contato direto com os sujeitos é essencial” (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 32). Neste caso, buscamos entender como as práticas pedagógicas com a RE promovem o (des)velar dos saberes matemáticos a partir da interação direta entre os educandos e o projeto proposto. Desse modo, acreditamos que o método fenomenológico pode enriquecer nossa pesquisa, fornecendo um olhar mais profundo e

reflexivo sobre as interações entre educandos, conteúdos matemáticos e as práticas de RE, promovendo uma análise que vai além do superficial.

Aspectos fenomenológicos segundo Bicudo e Paulo Freire

Ao estudar os diversos tipos de métodos de pesquisa, questionamo-nos sobre qual seria o mais adequado para nosso estudo. Após diversas leituras e releituras, diálogos e inquietações, identificamos que nossa pesquisa adota uma abordagem fenomenológica, conforme proposta de Bicudo (2011), com o intuito de compreender a experiência vivida dos educandos, visto que a análise fenomenológica é essencial para captar os significados atribuídos pelos educandos à sua experiência com a matemática mediada pela RE¹⁸.

Durante a produção e análise dos dados, familiarizamos-nos minuciosamente com as transcrições das entrevistas, as observações e as anotações do diário de bordo, permitindo uma leitura atenta e reflexiva, fundamental para compreender as especificidades no seu contexto. Bicudo (2010) destaca a importância de identificar "unidades de significado", que são fragmentos ou momentos significativos dentro da experiência vívida. Esses momentos foram fundamentais para entender como os educandos atribuem sentido ao conhecimento matemático durante as atividades mediadas pela RE, considerando que as experiências vívidas possuem um caráter de individualidade e, também, de compartilhamento coletivo dentro do ambiente de ensino.

Segundo Bicudo (2010, p. 26), a fenomenologia, enquanto escola filosófica, “tem como cerne a busca do sentido que as coisas que estão à nossa volta, no horizonte do mundo-vida, fazem para nós”. Em sua abordagem fenomenológica na matemática, ela enfatiza a importância de compreender a matemática não apenas como um conjunto de regras e procedimentos abstratos, mas como uma disciplina que se relaciona com a experiência e a vivência dos sujeitos.

¹⁸ Minha tese, fundamentada em Bicudo, não se alinha à fenomenologia clássica husserliana por focar na compreensão de experiências humanas situadas no "mundo da vida" e em contextos específicos da educação, em vez de buscar essências puras e universais por meio da rigorosa redução fenomenológica e variação eidética. A metodologia empregada, envolve entrevistas em profundidade e análise temática de relatos, difere da suspensão de juízos e do acesso à consciência transcendental, reconhecendo a linguagem e a intersubjetividade como meios inerentes à apreensão do fenômeno. Assim, minha abordagem se inclina para uma vertente pós-husserliana, como a fenomenologia hermenêutica ou existencial, que aplica os princípios fenomenológicos à existência concreta e contextualizada, distanciando-se do objetivo e dos métodos estritos da fenomenologia clássica.

Considerando o contexto EPJAI, a matemática e a RE, percebemos que o método fenomenológico é adequado para compreender as experiências vividas pelos educandos, permitindo captar os significados que eles atribuem às práticas pedagógicas e aos conteúdos matemáticos mediados pela robótica. Além disso, a fenomenologia se concentra na percepção e na vivência dos sujeitos, revelando como os educandos interpretam e internalizam conceitos matemáticos, além de como atividades práticas, como a construção de protótipos, impactam suas aprendizagens e interagem com suas realidades. Também, é compatível com os princípios freirianos, pois valoriza o ponto de vista dos educandos e promove uma análise mais profunda das suas experiências em um processo educacional contextualizado e emancipador.

Assim, o método fenomenológico ajuda a entender os significados que educandos atribuem à matemática e às práticas pedagógicas, conectando teoria à prática e conteúdos à vivência cotidiana. Para a pesquisa de campo, definimos uma abordagem explicativa, investigando como práticas pedagógicas com RE impactam o aprendizado matemático, enquanto a pesquisa de intervenção permite ajustamentos pedagógicos para uma compreensão mais significativa da matemática.

Tipo de pesquisa qualitativa: explicativa e intervenção

A pesquisa, de caráter explicativo, busca entender como e por que certas características ocorrem, investigando as interações entre os educandos e as atividades pedagógicas e buscando compreender o impacto dessas experiências no aprendizado matemático. Além disso, a pesquisadora participa ativamente do contexto de ensino, ajustando métodos e ferramentas de acordo com os feedbacks recebidos, conforme descrito por Chizzotti (2006). Esta intervenção ocorre durante o círculo de cultura, focando na construção de protótipos de robótica e mediação dos saberes matemáticos, alinhando-se com a pedagogia de Freire, que valoriza a autonomia e a participação ativa dos educandos.

Desse modo, configura-se como uma intervenção pedagógica, já que há uma atuação direta da pesquisadora nas práticas de ensino. Essa busca transformar a forma como a matemática é ensinada. Ao invés de seguir o modelo tradicional, muitas vezes desconectado da realidade dos educandos, a pesquisa propõe uma metodologia ativa e contextualizada, utilizando a RE. Damiani *et al.* (2013) explicam que a pesquisa intervenção “tem o intuito de produzir mudanças”. Essas mudanças, neste caso, estão relacionadas à modificação das práticas

pedagógicas no ensino de matemática, com o uso de ferramentas inovadoras como a RE. Para garantir uma transformação efetiva, o pesquisador ajusta as estratégias de ensino, levando em consideração os feedbacks e as observações das interações com os educandos. Para isso, a pesquisa está baseada em um referencial teórico sólido, dialogando com as ideias de Paulo Freire (2022b), que propõe uma pedagogia da autonomia, que valorize a experiência dos educandos e os coloca como sujeitos ativos no processo de aprendizagem.

Como afirmam Streck, Redin e Zitzoski (2019), “reinventar o saber”, “dialogar o ensinar e o aprender” e “transformar o sujeito que compreende” são ações típicas da pesquisa participativa, que também se aplicam à pesquisa de intervenção proposta. A pesquisa busca, portanto, não apenas modificar as práticas pedagógicas, mas também transformar a percepção dos educandos sobre a matemática e sobre seu próprio processo de aprendizagem. Isso está em total consonância com a pedagogia de Paulo Freire, que acredita na capacidade de transformação da educação e na importância de conscientizar o educar sobre seu papel ativo na modificação da realidade. Como Freire (2022b) coloca, a professora democrática “sabe cada vez mais o valor que tem para a modificação da realidade” e confirma que sua presença na escola é “um momento importante que precisa ser autenticamente vívido”.

No contexto desta pesquisa, uma intervenção pedagógica não se limita à transmissão de conteúdos, mas envolve também um processo de cocriação do conhecimento entre pesquisadores e educandos. As atividades realizadas com a RE não apenas possibilitam o aprendizado de conceitos matemáticos, mas também promovem a reflexão crítica e a participação ativa dos educandos na construção de seu saber. A metodologia é, portanto, um reflexo da ideia de Freire de que a educação deve ser um processo de diálogo, onde tanto educadores quanto educandos reúnem saberes retraídos para a transformação do conhecimento.

Como identificamos nossos objetivos específicos na nossa pesquisa?

Na pesquisa, identificamos a necessidade de estabelecer um objetivo teórico que guiasse nosso estudo centrado na abordagem freiriana. Em resposta, desenvolvemos um blog (que pode ser acessado no link [“Significados Matemáticos, Robótica e a Pedagogia de Freire em uma Narrativa Inspiradora”](#)) e cartas pedagógicas (algumas em formatos de textos, outras de podscat, outras de artigos) que destacam como os saberes matemáticos podem ser revelados por meio de práticas pedagógicas com RE fundamentadas nos princípios de Paulo Freire. Nosso

objetivo é analisar, através de diálogos reflexivos, a interação dos educandos com a matemática neste contexto inovador.

Abordamos a RE como ferramenta integradora e transdisciplinar, explorando sua capacidade de contextualizar o ensino de matemática e enfatizando a importância da sustentabilidade ao utilizar materiais recicláveis para os projetos. Estas práticas não só promovem a aprendizagem matemática, mas também sensibilizam quanto ao impacto ambiental, alinhadas à economia circular.

Além disso, a pesquisa contou com uma intervenção direta em contextos educacionais, ajustando as práticas pedagógicas com base no feedback dos educandos, que foram incentivados a participar ativamente da escolha dos materiais e do desenvolvimento dos projetos, espelhando a pedagogia freiriana, que valoriza o protagonismo e a relevância prática para os estudantes.

Por outro lado, ao analisar o documento oficial da EPJAI do município (Vitória da Conquista (BA), 2015), em que a pesquisa foi realizada, não identificamos quais os objetos do conhecimento matemáticos devem ser explorados. Durante uma conversa com o educador da turma na qual a pesquisa foi conduzida, este mencionou que mantém diálogos com os educandos a respeito de quais conteúdos eles gostariam de aprender, relacionados ao seu trabalho, para, posteriormente, elaborar e planejar as aulas. Sobre o estudo dos conteúdos matemáticos, Bicudo (2010, p. 90) diz que “são gerados no escopo da vivência humana criados para responder às perguntas de cada época, atendendo aos anseios de diferentes pensadores e estando presentes num pano de fundo comum à comunidade, imbricados num contexto histórico e cultural”. Isso se coaduna com o trabalho realizado pelo educador da turma em questão.

Apesar de termos em mente alguns conteúdos que poderiam emergir nos diálogos, não impomos aos educandos que esses fossem explorados, já que surgiram por meio dos diálogos e da minha mediação, enquanto educadora pesquisadora. Freire (2022a, p. 143) diz que o “conteúdo programático já não involucra finalidades a serem impostas ao povo, mas, pelo contrário, porque parte e nasce dele, em diálogo com os educadores, reflete seus anseios e esperanças.” Em outras palavras, o trecho citado reforça a ideia de que a educação deve ser um processo participativo e transformador, no qual os conteúdos pedagógicos não são impostos, mas construídos em conjunto, respeitando e refletindo as experiências, necessidades e aspirações dos educandos. Desse modo, a conexão entre o saber e a vida prática, alinhada à luta por autonomia e emancipação dos indivíduos, fortifica o aprendizado do educando.

Nosso estudo também analisou as percepções dos educandos após as intervenções, considerando novos saberes, dificuldades e insights relacionados aos conhecimentos

matemáticos. Essa análise foi detalhada em nossa carta de dados, com o intuito de compreender profundamente a transformação e o engajamento dos educandos na aprendizagem da matemática através da RE.

Desvelando o cenário e os sujeitos da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram educandos do Módulo II – Segmento II da EPJAI, em uma escola municipal localizada na zona rural de Vitória da Conquista, Bahia. Inicialmente, a turma tinha 18 educandos, mas, ao final da intervenção, apenas cerca de 6 continuaram frequentando as aulas. A evasão escolar observada pode ser atribuída a vários fatores que merecem análise à luz do contexto da EPJAI, dos princípios freireanos e de outros determinantes socioculturais e estruturais da escola.

A escola está situada em uma área rural, onde fatores, como a realidade socioeconômica, atividades agrícolas sazonais, longas distâncias de transporte escolar e responsabilidades familiares podem impactar diretamente na frequência escolar. Esses aspectos exigem que os educandos equilibrem seus compromissos familiares e profissionais com a educação formal.

A evasão foi uma preocupação, levando-me a questionar se o trabalho com a RE, mesmo inspirada no pensamento freireano, estava realmente conectado às realidades dos educandos. Se os conteúdos de matemática e robótica não estavam claramente vinculados aos desafios reais que enfrentam, a aprendizagem pode ter parecido distante e pouco atraente.

Uma análise integrada dos dados quantitativos (o número de educandos remanescentes) e qualitativos (razões para a evasão) é importante para uma compreensão mais profunda dos fatores que contribuíram para a evasão, como ressaltam autores como Minayo (2017). Compreender as percepções dos educandos sobre o trabalho realizado foi essencial para realizar ajustes e melhorias em futuras intervenções.

Além disso, fui informada pelo professor regente que, antes do recesso escolar junino, a direção, a coordenação e os professores se mobilizaram para formular estratégias que incentivassem o retorno dos educandos em julho. Esse esforço foi considerado necessário, já que, em anos anteriores, a escola enfrentava uma situação similar: um número significativo de alunos se matriculava no início do ano, mas poucos conseguiam concluir o ano letivo.

Em relação a modalidade de ensino da EPJAI da escola em questão, segue a definição do segmento II, que consta nas orientações curriculares para a EPJAI do município.

O Segmento II, equivalente às séries finais do Ensino Fundamental, oferecida pela SMED corresponde ao período de integralização dessa etapa visando garantir aos alunos, que não tiveram a oportunidade de concluir o Ensino Fundamental em idade própria, o apoio necessário ao desenvolvimento das competências e habilidades exigidas para essa fase, assim como para dar continuidade aos seus estudos no Ensino Médio (EM). (Vitória da Conquista (BA), 2015, p.43)

Os *círculos de cultura* com a turma da EPJAI tiveram a carga horária de uma hora semanal e ocorreram entre os meses de abril e outubro do ano letivo de 2023. Os motivos da escolha dessa escola foram: possuir turma de EPJAI; a escola “abriu as portas” para a realização das atividades de robótica e, como o educador de Matemática da escola já tinha conhecimento da minha pesquisa, houve essa troca de conversa; sua localização conveniente, a apenas 9,5 quilômetros de onde resido; e, no ano de 2023, houve turma de EPJAI na escola (em outras escolas que visitei – no ano de 2022 – não havia certeza da formação de turmas de EPJAI para 2023).

Para a construção do protótipo de robótica, utilizamos componentes eletrônicos obtidos por meio de doações de fontes de computadores e impressoras inutilizadas, que foram desmontadas para a coleta das peças necessárias. É importante destacar que, para a realização desta pesquisa, não foi exigido que os educandos da EPJAI possuísem conhecimentos prévios em robótica, no manuseio de componentes eletrônicos ou computadores. Esses conhecimentos foram construídos ao longo dos *círculos de cultura*. Da mesma forma, não era necessário o domínio prévio dos conceitos matemáticos, que emergiram durante os diálogos e as etapas de construção dos protótipos. À medida que esses conceitos surgiam, eram mediados e explicados conforme necessário, promovendo a compreensão dos participantes.

Produção dos dados: materiais utilizados

A produção dos dados combinou diversos instrumentos e atividades práticas que visaram capturar as experiências vividas pelos educandos durante as intervenções pedagógicas. Foram adotados os seguintes procedimentos: diário de bordo da pesquisadora (em formato de carta); gravações dos *círculos de cultura* (com a devida autorização via Termo de Consentimento Livre e Esclarecido); grupo focal (com discussões sobre o perfil da turma, conhecimentos prévios em matemática e tecnologias); produção de um protótipo modelo pela pesquisadora e construção colaborativa de dois protótipos – uma minitorre de geração de energia eólica e uma mão mecânica – pelos educandos e pela pesquisadora. Essas informações

foram posteriormente analisadas com base em uma abordagem fenomenológica e de acordo com a análise temática.

No relato dos fatos e diálogos que ocorreram nos *círculos de cultura*, o foco foi compreender e descrever os processos mentais e os atos de consciência dos educandos. Conforme Bicudo (2011), a descrição deve capturar o que foi percebido (“visto”) e como os educandos atribuíram sentido a essas percepções (“sentido”), sem adicionar interpretações externas. A partir disso, a pesquisa buscou identificar e compreender os sentidos, significados e significações emergentes das práticas pedagógicas, reforçando a importância da diversidade de instrumentos de coleta de dados para estabelecer relações entre os elementos analisados.

A construção dos protótipos – uma minitorre de geração de energia eólica e uma mão mecânica – utilizou sucata e materiais reutilizáveis, promovendo sustentabilidade e criatividade. Após a conclusão, os educandos apresentaram os protótipos à comunidade escolar, o que possibilitou verificar como os conceitos de matemática e robótica foram assimilados.

Etapas da produção de dados

A pesquisa foi organizada em sete etapas principais, que buscaram estruturar a relação entre teoria e prática. As explicações teóricas de cada termo, bem como as atividades práticas correspondentes, serão detalhadas nas cartas seguintes. O que foi cada uma dessas etapas? Observe o Quadro 10.

Quadro 10. Etapas da pesquisa de campo

Etapas	Desenvolvimento da etapa
Grupo Focal (60 minutos)	No grupo focal, os educandos discutiram suas motivações para frequentar a EPJAI, bem como suas perspectivas sobre matemática e robótica. Esse momento inicial permitiu identificar conhecimentos prévios e estabelecer um ponto de partida para as intervenções pedagógicas.
Noções Básicas (60 minutos)	Nessa etapa, os educandos foram introduzidos aos fundamentos da robótica e seus três pilares (computação, elétrica e mecânica). Discutiu-se o funcionamento de circuitos elétricos em série e paralelo ¹⁹ , com atividades práticas utilizando papel-alumínio, baterias e LEDs ²⁰ , além de simulações no PhetColorado ²¹ . Também foram abordados conteúdos matemáticos como cálculos com as quatro operações e números decimais.
Garimpage m (60 minutos)	Durante essa etapa, os educandos desmontaram materiais eletrônicos (como impressoras e fontes de computador) para coletar peças importantes – motores, botões, engrenagens, LEDs e outros componentes – destinadas à construção dos protótipos.

¹⁹ As definições desses circuitos foram feitas na carta/artigo localizada no Apêndice 1

²⁰ Demonstração no vídeo do YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=oCF6_vTOjiQ&t=2s

²¹ <https://phet.colorado.edu/>

Planejamento (60 minutos)	O planejamento envolveu o desenvolvimento do PC pelos educandos, que organizaram os passos e materiais necessários para a construção dos protótipos ²² . Como explica Raab, Brackmann e Campos (2018), o PC é uma habilidade para solucionar problemas de forma sistemática, analisando, representando e resolvendo desafios. Essa etapa incluiu reflexões sobre a reorganização e estruturação do pensamento, como destacado por Santos (2023).
Execução – Protótipo da Minitorre	Essa etapa envolveu a produção prática do protótipo da minitorre de geração de energia eólica. Os educandos participaram de dez encontros, cada um com aproximadamente 60 minutos, onde colocaram em prática o planejamento previamente desenvolvido.
Execução – Protótipo da Mão Mecânica	De forma semelhante à etapa anterior, os educandos dedicaram-se à construção da mão mecânica, aplicando os conhecimentos adquiridos e seguindo as etapas de planejamento e execução.
Apresentação dos Protótipos	Na etapa final, os educandos apresentaram os protótipos à comunidade escolar. Essa atividade permitiu verificar a assimilação dos conteúdos matemáticos e robóticos e fortalecer a conexão entre os saberes teóricos e práticos.

Fonte: A autora (2025)

Para ilustrar a organização, o cronograma e a carga horária de cada etapa, montamos o Quadro 11 abaixo.

Quadro 11. Cronograma

Etapas	Cronograma	Carga horária
Grupo focal	25/04/2023	1 h
Noções básicas	02/05/2023	1 h
Garimpagem	09/05/2023	1 h 30 min
Planejamento	16/05/2023	1 h
Execução Minitorre	23/05; 12/06; 12/06; 19/06; 19/06; 17/07; 17/07; 15/08; 22/08; 22/08.	9 h
Apresentação minitorre	28/08	1 h
Execução e apresentação mão mecânica	17/10	1 h 30 min

Fonte: As pesquisadoras (2025)

Como analisar os dados da pesquisa?

²² Ver Apêndice 1.

A produção dos dados foi realizada por meio de diversas fontes, incluindo observações participantes, gravações de áudio e vídeo, entrevistas semiestruturadas, notas de campo e relatórios escritos. Como afirmam Minayo, Deslandes e Gomes (2016), a pesquisa qualitativa segue três fases: exploratória, de campo e de análise. A fase exploratória envolveu a formulação e o aprimoramento do projeto, a definição dos objetivos, métodos e o plano de coleta de dados. Na fase de campo, interagimos com a realidade concreta, neste caso, a escola municipal, para coletar dados. A fase de análise organizou e interpretou essas informações, com o uso da análise temática (AT) como ferramenta central, conforme descrito por Souza (2019), para identificar padrões de significado nos dados qualitativos.

A abordagem pedagógica de Paulo Freire influenciou fortemente a metodologia, enfatizando a importância do educando como sujeito ativo no processo de aprendizagem, sob uma ótica de conscientização crítica. Como afirmou Freire (2022a), a educação deve partir da realidade dos educandos, sendo fundamentada em práticas que promovam a conscientização crítica e a transformação da realidade social (Freire, 2021). As atividades com a RE, como a construção de uma mini-torre de geração de energia eólica, foram centrais para a produção dos dados. Tais atividades visaram promover uma aprendizagem contextualizada, em que os educandos foram incentivados a aplicar conceitos matemáticos, como geometria, proporções e medidas, de forma prática e em consonância com seu cotidiano.

Freire (2021) ressaltou que a educação deve ser um processo de problematização, no qual a prática pedagógica se transforma a partir das trocas entre educadores e educandos e em que o conhecimento foi visto como algo construído coletivamente. Nesse sentido, as atividades com a RE serviram como ferramenta para que os educandos pudessem ressignificar seu conhecimento escolar, ampliando sua compreensão de conceitos matemáticos e de como eles se aplicam ao mundo real. O processo de análise de dados foi, portanto, não apenas um momento de coleta de informações, mas um exercício de reflexão crítica, visando à emancipação intelectual dos educandos, conforme propôs Freire (2022b), que enfatizou a importância da valorização do conhecimento prévio dos educandos para o processo de aprendizagem.

A análise dos dados utilizou uma abordagem indutiva e dedutiva, identificando padrões emergentes e usando a triangulação para correlacionar dados empíricos com teorias existentes. A reflexividade foi um componente chave, como frisam Souza (2019) e Creswell (2021), por meio do qual a pesquisadora, ciente de sua trajetória e formação, reconheceu sua influência na interpretação dos dados.

A AT ajudou a agrupar dados em temas significativos, permitindo uma compreensão profunda do (des)velamento dos saberes matemáticos. A análise fenomenológica, baseada em Souza (2019) e Bicudo (2011), passou por etapas de familiarização, geração de códigos e revisão de unidades de significado, sempre em busca de articular teoria e prática.

Ao integrar múltiplas fontes de dados, como observações diárias, gravações e entrevistas e, ao realizar uma análise temática adaptativa e reflexiva, a pesquisa buscou oferecer uma compreensão holística e detalhada do impacto das atividades com a RE no aprendizado dos educandos, especialmente no que se refere aos saberes matemáticos. A triangulação dos dados garantiu que os resultados fossem ricos e bem fundamentados, refletindo as várias perspectivas envolvidas, e a metodologia de Freire forneceu o embasamento teórico que orientou a análise e a interpretação dos dados, sempre com ênfase na valorização do conhecimento dos educandos e na transformação educacional como prática de emancipação.

Sendo assim, para a análise dos dados, utilizaremos a AT (Souza, 2019), um método de análise qualitativa que visa identificar, analisar, interpretar e relatar padrões (temas) a partir dos dados da pesquisa. De acordo com Souza (2019), a AT começa no momento em que buscamos, nos dados da pesquisa, padrões e significados que nos ajudem a compreender o fenômeno investigado. Ao integrar os pensamentos freireanos, este processo não se limita à identificação de padrões, mas também valoriza o diálogo, a reflexão crítica e a ação transformadora, princípios centrais na obra de Paulo Freire. Em sua obra *Pedagogia do Oprimido* (2022a), Freire enfatiza a importância da educação como um processo dialógico e libertador, em que educadores e educandos são sujeitos ativos na construção do conhecimento, e não meros transmissores de conteúdos.

Bicudo (2011) complementa essa perspectiva sugerindo o uso de unidades de significado como ponto de partida para análise, alinhando-se à proposta freireana de considerar as experiências dos educandos como fontes de saber. Para Freire (2022b), o conhecimento é construído dialogicamente, destacando a importância da reflexão crítica sobre a realidade como fundamental para sua transformação.

Em relação ao processo de análise, Souza destaca a importância da prática constante de anotações, como ideias, insights e rascunhos, que devem ser registrados ao longo da pesquisa. Isso corrobora com o pensamento freireano de que a aprendizagem deve ser contínua, aberta à transformação e ao aprofundamento do conhecimento por meio da reflexão constante sobre a prática (Freire, 2022b). A revisão sistemática da literatura (RSL) também é destacada, pois permite que o pesquisador se situe nas discussões existentes sobre o tema ao mesmo tempo que

identifica as lacunas que precisam ser preenchidas. Esta prática, segundo Freire (2022b), é essencial para uma educação crítica que não se limita a reproduzir saberes, mas que busca inovar e transformar a realidade.

Souza também fala sobre a flexibilidade das fases da AT, permitindo que o pesquisador adapte a análise conforme as demandas dos dados. Isso reflete a ideia freireana de que a educação deve ser dinâmica e contextualizada, adaptando-se às necessidades dos educandos e às condições do processo de aprendizagem (Freire, 2022a). Em articulação com Bicudo (2011), que propõe quatro passos para a análise fenomenológica, integramos os conceitos de imersão profunda nos dados (leitura atenta), codificação e evidência dos sentidos (busca pelas unidades de significado) e síntese e compreensão das experiências vividas. Essas etapas não são estáticas, mas dialógicas, e têm o objetivo de não apenas compreender o fenômeno, mas também de transformar a realidade a partir da reflexão sobre a experiência vivida.

Portanto, a análise, além de um processo técnico, possui uma prática pedagógica crítica, que visa construir o conhecimento a partir de um diálogo contínuo entre os educadores e os educandos. Freire (2021) diz que a educação é um ato de esperança, em que a reflexão crítica sobre o mundo se conecta com a ação transformadora. No contexto desta pesquisa, a metodologia de análise não busca apenas descrever os dados, mas também dialogar com as vivências dos educandos, conectando teoria e prática. Ao focar nos saberes matemáticos por meio da RE, buscamos não só a aquisição de conteúdos, mas a autonomia dos educandos e sua capacidade de transformar suas realidades por meio de um diálogo constante, reflexão crítica e ação transformadora no mundo.

Para desenvolver as categorias de análise, utilizamos as etapas de análise propostas por Souza (2019), detalhadas conforme descrito nos Quadro 12 e Quadro 13.

Quadro 12. Etapas para a categorização da análise dos dados

Etapas para análise	Descrição
Familiarização com os dados	Na fase inicial, precisamos estabelecer um contato profundo e abrangente com os dados coletados. Isso envolve uma imersão detalhada, onde a leitura e a releitura minuciosa dos dados são fundamentais para a formação de uma lista preliminar de ideias emergentes e insights iniciais. Conforme Bicudo (2011, p. 57), o primeiro passo consiste em realizar uma “leitura atenta do descrito”. O pesquisador deve revisitar consistentemente o material, como transcrições de entrevistas, notas de campo, documentos e depoimentos, para captar o significado-existencial das experiências dos sujeitos. É importante contextualizar essas experiências dentro do

	universo da existência humana, considerando o background, as emoções e as motivações dos participantes.
--	---

Fonte: A autora (2025)

Quadro 13. Etapas para a categorização da análise dos dados (continuação)

Etapas para análise	Descrição
Gerando códigos iniciais	Nesta etapa, o propósito é categorizar os dados em conjuntos semânticos, identificando temas recorrentes ou divergentes. Este processo pode ser realizado manualmente, através da anotação e da marcação física dos textos, ou com o auxílio de <i>software</i> de análise qualitativa de dados e a busca por padrões. Souza (2019, p. 57) recomenda: “Codificar para o máximo de temas/padrões em potencial; Codificar os extratos sem perder o contexto; Lembrar-se de que se pode codificar um mesmo extrato de dados em tantos quantos temas se acreditar que o extrato se encaixa” (Souza, 2019, p.57). Para Bicudo (2011, p.57), o segundo passo é “colocar em evidência os sentidos” destacando significados relevantes dentro da questão de pesquisa, que variam conforme a perspectiva teórica e os objetivos do pesquisador. A escolha dos códigos deve ser guiada pela pergunta de pesquisa, mas também deve permitir a emergência de novos temas não previstos inicialmente.
Buscando unidades de significado ²³ :	Na terceira etapa, o objetivo é converter os códigos em unidades de significado potenciais e, se aplicável, suas subunidades correspondentes. Para auxiliar nesse processo, a autora recomenda o uso de mapas mentais ou outras ferramentas visuais para obter uma visão mais ampla dos temas de pesquisa e das relações entre eles. Esses mapas ajudam a organizar os códigos e as unidades de significado de forma hierárquica e a identificar conexões inesperadas. Para Bicudo (2011, p. 57), o terceiro passo é “estabelecer unidades de significado”. Ou seja, as unidades de significado são expressas em frases que se conectam umas às outras, identificando momentos distintos na totalidade do texto da descrição. Elas não são preexistentes no texto, mas são articuladas pelo pesquisador.
Definindo e nomeando as unidades de significado ²⁴	As unidades de significado são claramente definidas e nomeadas, atribuindo rótulos concisos e descritivos que capturem os sentidos específicos de cada uma. A definição deve explicitar o conteúdo da unidade de significado, enquanto o nome deve ser um termo curto e memorável que facilite a identificação e a referência à unidade ao longo da análise.
Produzindo o relatório	A etapa final da AT é fundamentada na escrita coesa, coerente, não repetitiva e lógica, embasada de acordo com teorias/filósofos relevantes e relacionadas à questão de pesquisa.

Fonte: A autora (2025)

²³ Souza (2019) nomeia essa fase de “buscando temas”.

²⁴ Souza (2019) nomeia essa fase de “definindo e nomeando os temas”.

Em suma, esse processo de análise visa à exploração e à descoberta que envolve a construção do conhecimento de forma ativa e criativa. Os sujeitos envolvidos na pesquisa são desafiados a descobrir a inter-relação entre diferentes problemas e unidades de significado relevantes, promovendo uma compreensão interconectada do assunto em estudo, no caso, os saberes matemáticos por meio da RE. Sobre esse tipo de investigação, Freire diz que

A investigação temática, que se dá no domínio do humano e não no das coisas, não pode reduzir-se a um ato mecânico. Sendo processo de busca, de conhecimento, por isto tudo, de criação, exige de seus sujeitos que vão descobrindo, no encadeamento dos temas significativos, a interpenetração dos problemas (Freire, 2022a, p.139).

Sendo assim, no tópico seguinte, apresentamos as categorias de análise dos dados.

Categorias de análise dos dados

As categorias de análise na nossa pesquisa serviram para organizar e interpretar os dados de forma estruturada, facilitando a identificação de padrões e as relações entre os fenômenos investigados. Elas ajudaram a conectar as informações coletadas com os objetivos da pesquisa, possibilitando a compreensão de como a RE, inspirada nos princípios freireanos, impactou o ensino de matemática na EPJAI. Além disso, as categorias orientaram a análise qualitativa, permitindo explorar as percepções e experiências dos educandos, e ajudaram a relacionar teoria e prática, promovendo uma análise mais clara, coerente e fundamentada para as conclusões da pesquisa.

Nesse processo, a fenomenologia, conforme Bicudo (2011) enriquece a compreensão profunda da experiência vivida pelos educandos, ampliando a interpretação dos dados ao captar as subjetividades e o significado pessoal atribuído a cada momento de aprendizagem. Ao explorar a fenomenologia, busca-se entender como cada aluno percebe e interpreta o mundo ao seu redor, revelando as nuances de suas experiências individuais no contexto educacional. Já as discussões de Papert (1980; 2008) sobre o construcionismo reforçam a pesquisa ao destacar como a aprendizagem é potencializada quando os educandos constroem ativamente algo significativo, seja um artefato físico ou um conceito.

Assim como Freire (2022b), Papert defende a ideia de que o conhecimento não deve ser imposto, mas construído de maneira ativa, reflexiva e conectada à realidade do educando. Papert considera a tecnologia e, em especial, a robótica, como uma poderosa ferramenta para transformar o aprendizado em uma experiência prática, engajante e personalizada, permitindo que os aprendizes se tornem protagonistas de seu desenvolvimento.

Desse modo, definimos três categorias que incorporam a visão construcionista de Papert junto com os princípios freireanos, a fenomenologia conforme Bicudo e a análise temática de Souza (2019). Essas categorias consideram não apenas a prática pedagógica e os resultados da pesquisa, mas também a vivência individual de cada educando no processo de ensino-aprendizagem. São elas:

1. Dialogicidade, contextualização e construção coletiva: (des)velamento e emergência dos saberes matemáticos

Inspirados pela pedagogia da autonomia de Freire (2022b), reconhecemos que o diálogo autêntico entre educadores e educandos é fundamental para revelar, valorizar e ressignificar os saberes prévios dos educandos. Freire destaca que ensinar pressupõe respeito à autonomia e à dignidade do educando, exigindo uma postura investigativa e a constante relação do conhecimento matemático com as experiências concretas do cotidiano. Assim, a contextualização assume papel central, pois aproxima teoria e prática, promovendo uma aprendizagem significativa e relevante.

Sob a perspectiva da fenomenologia, conforme Bicudo (2011), compreendemos que a experiência matemática em sala de aula é vivida de maneira singular e intersubjetiva, resultando da interação e da percepção dos estudantes diante das situações-problema. O conhecimento matemático emerge da construção coletiva de sentido, onde o educador legitima diferentes formas de compreensão e expressão, articulando múltiplas perspectivas. Essa dinâmica valoriza a escuta ativa, a partilha e o respeito às vivências individuais e grupais, favorecendo o surgimento de saberes matemáticos emergentes.

O construcionismo de Papert (1980) complementa essa abordagem ao enfatizar a aprendizagem por meio da experimentação, da resolução prática de problemas e da construção de produtos significativos, especialmente com o apoio de ferramentas tecnológicas, como a realidade estendida (RE). O trabalho colaborativo e o uso de tecnologias potencializam o

pensamento matemático, tornando a aprendizagem mais dinâmica, interativa e personalizada. Dessa forma, entende-se o processo educativo como uma cocriação de conhecimento, na qual educadores e educandos constroem, validam e reinterpretam os saberes matemáticos em uma proposta emancipadora, plural e transformadora.

Assim, esta categoria examina como a construção de um ambiente dialógico e respeitoso, no qual as vozes de educadores e educandos são igualmente valorizadas, é essencial para a problematização da realidade e a cocriação do conhecimento matemático. Analisam-se os mecanismos pelos quais a troca dialógica facilita a superação de concepções prévias e a abertura a novos entendimentos (Freire, 2022b). Além disso, destaca-se que a contextualização do ensino da matemática deve ser vista como princípio fundamental e não como mero recurso didático. Ao ancorar conceitos matemáticos em situações do cotidiano, experiências profissionais e realidade socioeconômica dos educandos, conferem-se significado e aplicabilidade imediata ao conhecimento, transpondo as barreiras entre o saber escolar e o saber vivencial, e tornando a matemática uma ferramenta para a leitura crítica do mundo (Bicudo, 2011).

Por fim, o (des)velamento dos saberes matemáticos torna-se ponto central ao investigar como uma prática dialógica e contextualizada pode trazer à luz e legitimar conhecimentos matemáticos informais já presentes na vida dos educandos. Este processo evidencia exemplos de como tais saberes, frequentemente invisibilizados ou desvalorizados pela educação tradicional, são reconhecidos, discutidos e conectados aos conceitos formais, estabelecendo pontes entre o conhecimento tácito e o explícito, e capacitando os educandos a perceberem a matemática em suas ações e reflexões cotidianas.

2. Robótica educacional como elemento integrador e transdisciplinar

Esta categoria explora a RE como um poderoso integrador curricular, capaz de tecer conexões entre diversas áreas do conhecimento que, na educação tradicional, são frequentemente tratadas de forma isolada. A análise pode demonstrar como os projetos de robótica, ao exigirem conhecimentos de matemática (geometria, medidas, lógica), física (eletricidade, mecânica), tecnologia (programação, eletrônica) e até habilidades de comunicação e design, proporcionam um aprendizado holístico e contextualizado, no qual a interdisciplinaridade se manifesta na prática.

Além da integração, a categoria aprofunda-se no caráter transdisciplinar da RE, que permite ir além das fronteiras disciplinares, abordando problemas e temas de forma que se transcenda as categorias acadêmicas pré-definidas. A análise pode destacar como a robótica possibilita aos educandos compreender a interdependência dos saberes na resolução de problemas complexos do mundo real, incentivando uma mentalidade de pensar fora da caixa e a busca por soluções inovadoras que exigem a síntese de múltiplas perspectivas (Papert, 1980).

Por fim, esta categoria investiga os benefícios práticos e motivacionais da robótica como catalisador de aprendizagem. A análise pode detalhar como a natureza prática, tangível e lúdica da robótica desperta o interesse e o engajamento dos educandos, especialmente na EPJAI, ao transformar conceitos abstratos em construções concretas e funcionais. Isso não só torna a aprendizagem mais atraente, mas também desenvolve habilidades essenciais como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade, que são aplicáveis em diversos contextos da vida e do trabalho.

3. Percepção, engajamento, autonomia e protagonismo discente na EPJAI com a RE

Esta categoria examina a transformação na percepção dos educandos da EPJAI sobre a matemática e suas próprias capacidades de aprendizado, impulsionada pela RE. A análise pode descrever como os educandos, que por vezes carregam um histórico de insucesso e desvalorização em relação à matemática, começam a enxergar a disciplina de uma nova forma – mais acessível, aplicável e menos intimidante (Bicudo, 2011). Este processo de ressignificação impacta diretamente a autoestima e a confiança dos educandos em suas habilidades cognitivas.

Em seguida, a categoria investiga o aumento do engajamento dos educandos nas atividades pedagógicas mediadas pela robótica. A análise pode detalhar os fatores que contribuem para esse maior envolvimento, como a natureza prática e desafiadora dos projetos, a relevância do conteúdo para suas vidas e o ambiente de colaboração. Serão observadas manifestações de engajamento, como a participação ativa em discussões, a persistência na superação de obstáculos e a iniciativa em buscar soluções, mesmo diante das dificuldades.

Finalmente, a análise se aprofunda no desenvolvimento da autonomia e do protagonismo discente, destacando como a RE capacita os educandos a se tornarem agentes ativos de seu próprio processo de aprendizagem (Freire, 2022b). A categoria pode explorar como eles assumem responsabilidade pelas decisões nos projetos, desenvolvem a capacidade de autodireção na resolução de problemas e se posicionam como construtores de conhecimento,

não apenas receptores. Este protagonismo alinha-se aos princípios da educação emancipadora, onde o educando é o centro e o condutor de sua jornada educacional.

Considerações sobre essas categorias e fechamento de ideias

A combinação dos princípios de Freire, Papert, a fenomenologia, conforme Bicudo, e a análise temática, segundo Souza, fornece um arcabouço robusto (pois estão bem organizados e interconectados e são capazes de sustentar e dar suporte à nossa temática de pesquisa) para compreender o impacto da RE no ensino de matemática para educandos da EPJAI. Freire destaca o papel transformador do diálogo e da conscientização crítica, Papert reforça a importância da construção ativa e criativa do conhecimento, e Bicudo permite acessar a profundidade das experiências vividas. Assim, a RE, quando utilizada em atividades pedagógicas inspiradas nesses princípios, cria um ambiente de aprendizado engajador e significativo, no qual os saberes matemáticos são desvelados, construídos e transformados em experiências práticas e contextualizadas, empoderando os educandos e os conectando com sua realidade sociocultural. Dessa forma, as categorias de análise não apenas capturam os dados, bem como interpretam o significado da experiência de aprendizagem dentro do contexto educacional, ampliando as possibilidades de ação transformadora para os educandos da EPJAI.

Por fim, gostaria de lhe dizer que a carta seguinte foi feita para os educandos da EPJAI. Nela, explicamos um pouco mais sobre o PC, sobre o qual havíamos falado anteriormente. Então, quando puder, leia a carta seguinte.

De qualquer modo, só tenho a agradecer por todo ensinamento, conversas e diálogos. Então, muito obrigada por tudo. E me desculpe pela escrita, ainda estou aprendendo a escrever cartas. Espero estar “craque” em breve. (risos)

Em breve, escrevo-te para contar mais novidades sobre minha pesquisa.

Um beijo e um abraço carinhoso.

Taiane Araújo

Versão da qualificação: Sem data, um dia especial, uma boniteza de lugar, um turbilhão de emoções.

Versão da defesa: 06 de janeiro de 2025, 01 hora e 14 minutos, faltam três dias para a divulgação da Pós-Graduação em Robótica Educacional, ansiosa pela certificação de especialista em Robótica Educacional reconhecida pelo MEC.

Referências

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Filosofia da educação matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5 ed. Poro Alegre: Penso, 2021.

DAMIANI, Magda Floriana. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas. n.45, p. 57- 67, 2013.

GERHARDT, Tatiane Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 82 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022a

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 51 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 5ª reimpressão, 2016.

SOUZA, Luciane Karine de. Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a Análise Temática. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**. Rio de Janeiro, 71 (2): 51-67. 2019.

STRECK, Danilo R; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José. **Dicionário Paulo Freire**. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

VITÓRIA DA CONQUISTA. **Lei nº 2.042, de 26 de junho de 2015**. Aprova o plano municipal de educação - PME, e dá outras providências. Diário Oficial de Vitória da Conquista, Ba, ed.1411, ano 8, 2015. Disponível em: < www.simmp.com.br/wp-content/uploads/Diário-Oficial-26-06-2015-Lei-nº-2042-2015-2.pdf>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.

Carta 9 – Saberes matemáticos des(velados) com a Robótica Educacional

Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento. (Freire, 2022b, p. 47)

Prezados, Alex e Greiton.

Esta carta é destinada à comunidade acadêmica, a vocês, Alex e Greiton, e aos estudiosos da Educação Pessoas Jovens, Adultas e Idosas.

Início esta carta com a reflexão de Freire enfatizando que a educação não deve ser uma transmissão de conhecimentos, mas um caminho que permita o diálogo, a autonomia do educando para a tomada de decisões, a criatividade, a curiosidade, a interação e a reflexão crítica. Esses pontos surgiram durante os *círculos de cultura*. Em seguida, apresentamos as discussões e reflexões que tivemos após a qualificação e as leituras realizadas no caminho. Enfatizamos que foi feita uma triangulação de dados e de teorias e nos baseamos em Souza (2019), Bicudo (2011), Papert (1980) e Freire (2022a; 2022b; 2022c; 2021).

Posteriormente, na discussão dos dados, pretendemos articulá-los com a “Teoria da ação dialógica e suas características: colaboração, união, organização e síntese cultural” (Freire, 2022a). Julgamos importante relacionar essas características com nossos dados, pois, conseguimos perceber:

- Colaboração: durante a construção dos protótipos e dos diálogos que surgiram nos círculos de cultura, houve uma aprendizagem colaborativa, participação ativa e autonomia, visto que os educandos discutiram experiências e saberes entre eles e com os educadores (eu e os dois educadores regentes da turma).
- União: percebemos que houve uma relação respeitosa e inclusiva entre educandos e educadores, uma vez que aqueles educandos que não participavam das atividades propostas em sala (segundo os educadores regentes) engajaram-se na nossa proposta

compartilhando suas experiências e seus saberes e, com isso, incluíram-se também aqueles educandos mais “tímidos” e que pouco participavam das aulas. Desse modo, percebeu-se confiança entre as partes.

- Organização: como percebemos que houve colaboração e união, podemos afirmar que houve organização. Cada grupo soube fazer as delegações: quem seria o líder, quem iria fazer os recortes no papelão, quem iria medir os espaços da casa, dentre outros aspectos.
- Síntese cultural: mesmo tendo sido pouco tempo de contato com os educandos, conseguimos perceber que nossa experiência na escola causou impactos significativos na vida pessoal e escolar destes.

Cabe ressaltar que os diálogos apresentados na análise dos dados foram inicialmente gravados em formato de áudio durante os círculos de cultura. Posteriormente, foram transcritos e adaptados para o formato escrito a fim de facilitar a análise e a compreensão do conteúdo. Para tornar a leitura mais dinâmica e intuitiva, utilizamos diferentes cores e tipos de letra ao longo dos diálogos. Essa estratégia visou destacar as falas dos participantes, diferenciando-as visualmente e, assim, contribuindo para uma melhor identificação de quem está falando e para uma experiência de leitura mais acessível e envolvente.

Desse modo, organizo esta carta em quatro tópicos: primeiras impressões com os registros e análise crítica do primeiro encontro com os educandos, cuja intenção foi identificar as barreiras iniciais dos educandos à matemática e à robótica, reconhecer seus saberes e contextos e, com base em Papert e Freire, justificar e orientar o uso da RE do diálogo e da co-colaboração como estratégias práticas para ressignificar conceitos matemáticos, reduzir resistências e direcionar o replanejamento das atividades seguintes.

A primeira categoria, *Dialogicidade, contextualização e construção coletiva: (des)velamento e emergência dos saberes matemáticos*, traz uma discussão que propõe que o diálogo autêntico e a contextualização, inspirados em Freire, aliados à construção ativa do conhecimento de Papert e à compreensão fenomenológica da experiência de Bicudo, permitem que os saberes matemáticos informais dos educandos da EPJAI sejam revelados, valorizados e conectados aos conceitos formais através de práticas da RE.

Em seguida, a segunda categoria, *Robótica Educacional como elemento integrador e transdisciplinar*, argumenta que a RE, por sua natureza multidisciplinar e prática, transcende as fronteiras disciplinares, integrando matemática, ciência, tecnologia e aspectos sociais, e atuando

como um poderoso catalisador de aprendizagem que motiva os educandos a resolverem problemas complexos do mundo real.

Finalmente, a terceira categoria, *Percepção, engajamento, autonomia e protagonismo discente na EPJAI com a RE*, examina como a RE transforma a percepção dos educandos sobre a matemática e suas próprias capacidades, promovendo um engajamento ativo, a autonomia na tomada de decisões e o protagonismo no processo de aprendizagem, superando o histórico de desvalorização e estimulando a autoconfiança, tudo isso alinhado aos princípios freireanos de emancipação e ao aprendizado significativo de Papert e Bicudo.

Primeiras impressões no (des)velar dos saberes matemáticos e da RE na EPJAI

Durante o primeiro encontro, realizado em 25 de abril de 2023, observamos que a percepção inicial dos educandos apresentava algumas "caretas". Essas reações e desconforto indicam uma barreira inicial em relação aos temas de matemática e robótica, sugerindo a necessidade de aproximar o ensino de matemática de uma prática mais concreta e tangível, proposto pelo construcionismo de Papert (1980), conforme percebemos no Diálogo 1 abaixo.

Diálogo 1. Reações e desconfortos

Educanda J: (sussurrando) "Menina, tu viu o que ele falou? Matemática com robótica... Parece que vem coisa difícil aí..."

Educando F: "Aff, sério isso? Justo matemática... Cê sabe que eu num gosto dessas conta difícil..."

Educanda B: (rindo baixinho) "Eu também já tô com medo... Robótica? Deve ser umas coisa de computador, né? Eu mal sei ligar o rádio lá de casa..."

Educando F: (tom de voz como se estivesse chateado) "Do jeito que tá, daqui a pouco tão pedindo pra nós construir um foguete... Nem a casinha da minha galinha ficou direito quando fui fazer."

Educanda J: "Mas ele falou que a gente vai aprender junto... Quem sabe a gente não acaba achando legal, né?"

Educando F: "Se me fizer entender matemática, já vai ser um milagre..."

Educanda B: "Ó ó! Presta atenção aí, que parece que vai começar a atividade!"

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

O diálogo entre os educandos evidencia a hesitação inicial em relação à proposta de integrar matemática e robótica, o que pode ser compreendido à luz da pedagogia de Freire(2022b). A leitura de mundo dos educandos — marcada por experiências cotidianas no contexto rural — revela a importância de respeitar saberes prévios e utilizar o diálogo como uma ponte para problematizar e construir o conhecimento coletivo. A brincadeira sobre "construir foguetes" e as limitações com "contas difíceis" refletem percepções subjetivas e culturais que, ao serem percebidas por mim, e, posteriormente, analisados os áudios, puderam me auxiliar e quebrar essa resistência inicial em engajamento nos encontros seguintes.

A partir da abordagem fenomenológica, conforme Bicudo (2011), e do construcionismo de Papert (1980), percebemos a necessidade de atribuir novos significados aos conceitos matemáticos por meio das experiências práticas e concretas. A fala dos educandos, repleta de metáforas ligadas à sua rotina, sugere que a aprendizagem se torna mais rica quando conectada ao seu universo vivido. Nesse contexto, a manipulação de ferramentas tecnológicas, como robótica, permite a internalização da matemática de forma lúdica e colaborativa, transformando um saber abstrato em algo tangível e relevante. Assim, a união do respeito aos saberes prévios, a interpretação dos significados subjetivos e a aprendizagem ativa favorecem a autonomia dos educandos, tornando o processo educacional significativo para suas realidades e promove o protagonismo no ato de aprender.

A percepção de que a matemática é difícil e a relutância em relação ao tema indicam que esses conhecimentos estão ocultos ou inexistentes e precisam ser desvelados por meio de métodos que contrastem com experiências negativas anteriores. A ideia de “fazermos tudo juntos” (como mencionei durante minha fala inicial) é central para o construcionismo, pois promove uma aprendizagem colaborativa e prática que visa reduzir a resistência inicial por meio de experiências significativas. Além disso, esse discurso é encorajador e propõe a co-construção do conhecimento (“fazer tudo juntos e aprender juntos”), em linha com os princípios de Freire (2022a) sobre a importância do diálogo e da empatia no envolvimento crítico dos educandos.

Ainda se tratando do conhecimento matemático, as discussões sobre o aprendizado da matemática revelam percepções formadas por experiências passadas, onde uma maioria expressa dificuldade e resistência, mas reconhece sua importância prática. Observe essa situação no Diálogo 2 abaixo.

Diálogo 2. Importância da matemática

Educanda G: "Ah, lá vem matemática... Eu nunca consigo acertar essas conta."

Educanda H: "Também acho difícil, mas cê viu, né? Sem ela a gente nem sabe calcular o preço do milho pra vender."

Educanda I: "Isso é verdade... Semana passada, quase que erro o troco do freguês lá na feira."

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Este reconhecimento apresentado pela Educanda H demonstra que, apesar da dificuldade em aprender, ela reconhece a importância da matemática para uma situação simples do seu cotidiano. Desse modo, é importante ressaltar que situações como essa são um ponto de partida para problematizar e ressignificar o aprendizado matemático, de modo que os educandos possam ver sua aplicabilidade na vida cotidiana e no uso tecnológico.

O *círculo de cultura*, com os educandos organizados em grupos e a valorização de suas histórias pessoais, reflete o princípio freireano de que a educação deve ser uma prática dialógica e inclusiva, que leva em conta o contexto de vida dos participantes. Além disso, reflete o princípio colaboração da Teoria dialógica de Paulo Freire (Freire, 2022a). Esses, contribuem para o processo de (des)velamento dos saberes, transformando uma sala de aula tradicional em um espaço de troca e construção conjunta de conhecimento.

"preciso trabalhar durante o dia"

"cuido dos meus irmãos para meus pais trabalharem"

"meu ex-marido não me deixava estudar antes"

"engravidei"

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Essas razões pessoais para frequentar a EPJAI (trabalho, cuidados familiares, repressão passada) revelam a importância de se considerar a singularidade das experiências no planejamento educacional (Bicudo, 2011). A compreensão dessas histórias facilita a conexão dos conteúdos matemáticos com a realidade dos educandos, promovendo um aprendizado mais significativo e contextualizado. Desse modo, podemos enfatizar que o ambiente de ensino, aqui tratado, reconhece as experiências de vida dos educandos, o que incentiva a participação ativa. Essa abordagem inicial abriu espaço para que os educandos sentissem que suas histórias foram respeitadas, alinhando-se à visão fenomenológica segundo Bicudo (2011).

Além disso, a resposta dos educandos sobre o uso de tecnologias (celular para socialização, mas não para estudo) apresenta um padrão comum de subutilização dos meios tecnológicos no aprendizado, o que demonstra o potencial inexplorado para integrar o aprendizado de forma relevante e cotidiana. O desconhecimento sobre o que constitui robótica sinaliza uma lacuna educativa significativa, destacando a necessidade de esclarecer e expandir esse conceito, conectando sua relevância prática ao cotidiano e ao aprendizado matemático. A reação de espanto e curiosidade frente à integração da matemática com a robótica demonstra um processo inicial de superação das barreiras disciplinares. A introdução da ideia de que robótica não envolve apenas "robôs" sugere um esforço em ampliar a percepção dos educandos sobre como diferentes áreas de conhecimento podem se entrelaçar.

Esse encontro revela um ambiente educacional que busca implementar práticas freireanas através da RE para transformar a percepção dos saberes matemáticos. A ênfase em diálogos reflexivos, problematização dos conceitos e participação ativa dos educandos indica um compromisso com a educação crítica e reflexiva. Os desafios, como a resistência inicial e a percepção limitada da robótica, foram abordados por meio do engajamento e da co-colaboração, compatíveis com as teorias de Papert e Freire.

Categoria 1: Dialogicidade, contextualização e construção coletiva: (des)velamento e emergência dos saberes matemáticos

Papert (1980) defende uma visão construcionista, que enfatiza a aprendizagem ativa e experimental, fundamental para a exploração de conceitos matemáticos por meio da RE. Para reforçar essa perspectiva, os princípios de pedagogia crítica e emancipatória de Freire (2022a) são aplicados para promover uma educação dialógica e inclusiva, transformando os educandos em agentes ativos na construção do conhecimento, um aspecto essencial para o (des)velamento dos saberes. A fenomenologia de Bicudo (2010) é usada para entender a subjetividade dos educandos, analisando como suas experiências influenciam a maneira como estes percebem e interpretam conceitos matemáticos. Souza (2019) oferece uma abordagem de AT que facilita a identificação e categorização das experiências educacionais, importantes para mapear o processo de construção e transformação dos conhecimentos matemáticos.

No encontro do dia 02 de maio de 2023, percebemos que os educandos possuíam conhecimento matemático tácito. Quando questionados “*Como um pedreiro consegue calcular*

a quantidade de cerâmica para poder colocar no piso da sala?”, apenas um verbalizou a frase ao lado (Educando G), evidenciando uma compreensão prática que muitas vezes não é formalmente verbalizada.

“calculando um lado e depois o outro”

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Durante a atividade de montagem de circuitos, os educandos foram incentivados a aplicar seus conhecimentos teóricos de RE na prática. Desse modo, após conhecerem o Phet colorado, fizeram o experimento com papel alumínio, fita e LEDs. Esta atividade transforma a abstração matemática em uma experiência concreta, promovendo um momento de ressignificação. Sob essa prática, a matemática, que pode ser percebida inicialmente como distante, ganha relevância prática e aplicabilidade imediata, pois o uso de papel alumínio como condutor e a organização manual dos elementos do circuito ajudam o educando a perceber que conceitos teóricos (como a continuidade de um circuito) estão inseridos na prática cotidiana. O papel alumínio, objeto comum, adquire uma nova dimensão cognitiva como condutor, remodelando a percepção que o educando tem sobre utilidade e conhecimento matemático aplicado.

Durante a atividade, os educandos foram introduzidos aos fundamentos da elétrica, por meio de simulações digitais (PhET Colorado), seguidas da montagem prática de circuitos elétricos. Desde o início do encontro, o educador propôs uma abordagem dialógica, promovendo questionamentos que buscavam provocar a reflexão dos educandos sobre os fenômenos apresentados: “O que está acontecendo aqui nesse circuito em relação à tensão elétrica?”. A postura de escuta e mediação adotada dialoga com a concepção de Freire (2022b, p.27) ao afirmar que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

Embora os educandos inicialmente demonstrassem resistência em verbalizar conceitos matemáticos, a mediação dialógica possibilitou a construção de sentidos a partir de situações próximas à realidade vivida. Isso também evidencia a desconexão entre o saber escolarizado e o saber vivido. Um exemplo emblemático foi a problematização em torno da área de uma sala e o cálculo da quantidade de cerâmica necessária para revesti-la, momento em que um educando respondeu: “calculando um lado e depois o outro”. Tal episódio revela a presença de um saber prático ainda não sistematizado, mas que pôde ser (des)velado pela mediação pedagógica, como

defende Freire (2022c) ao propor a valorização do saber popular como ponto de partida para a construção do conhecimento científico.

Contudo, a análise evidencia a ausência de um aprofundamento teórico sob a perspectiva da Física, especialmente no que diz respeito à exploração da fórmula da Lei de Ohm e à relação desta com os conceitos matemáticos presentes na construção dos circuitos. Embora os conceitos tenham sido abordados de maneira mais dinâmica no PhET Colorado, não houve explicação detalhada no quadro, o que identifiquei como uma necessidade após a análise. No entanto, não tivemos a oportunidade de retornar à escola para realizar essa intervenção. Ainda assim, a apresentação dinâmica no PhET Colorado, em que relacionamos os circuitos em série e em paralelo, proporcionou-nos o Diálogo 3:

Diálogo 3. Circuitos no Phet Colorado

Educadora: “quando a tensão é 9 volts e tenho um circuito em série com duas lâmpadas, o que vai acontecer com a corrente que passa por elas?”

Educando F: “vai ser igual”

Educadora: “e se agora eu tenho o circuito em paralelo com as três lâmpadas e a tensão de 9 volts, o que acontece com a corrente que passa por elas?”

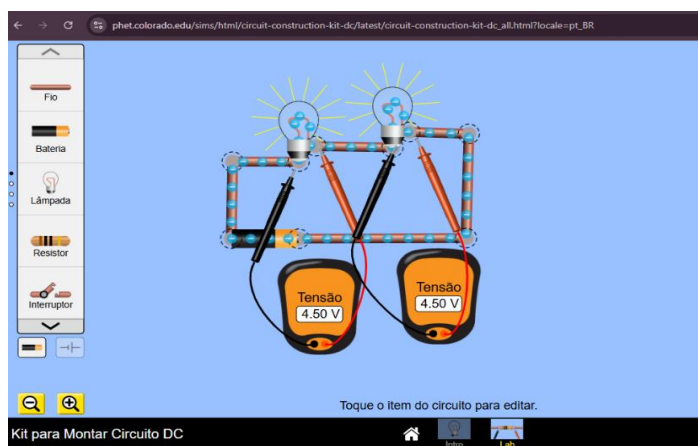
Educando E: “vai ser dividida?”

Educadora: “Sim, Educando E, vai ser dividida. E quanto de corrente cada lâmpada terá?”

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Nesse momento, houve um silêncio na turma. Perguntei novamente e não houve resposta. O educador regente encostou ao meu lado e disse que a turma tem dificuldades no algoritmo da divisão. Por esse motivo, expliquei o algoritmo da divisão utilizando os próprios educandos que estavam na sala e fiz o seguinte questionamento: “tenho 9 alunos aqui nessas duas filas, se eu quiser organizar esses alunos em três grupos com a mesma quantidade de pessoas, quantos alunos vai ficar em cada grupo?”. Nesse momento, a Educanda C respondeu “três”. Posteriormente, mostrei no simulador, PhetColorado, o valor da corrente de cada lâmpada, conforme Figura 9.

Figura 9. Circuito em série e voltímetro



Fonte: A pesquisadora (2025), construído no PhetColorado

Ao analisar esse diálogo, a visão construcionista de Papert se manifesta no uso do simulador Phet Colorado como um ambiente de experimentação. Ao invés de simplesmente apresentar os conceitos de forma abstrata, utilizamos o simulador para que os educandos possam visualizar e manipular os circuitos, observando o comportamento da corrente elétrica em diferentes configurações. Essa abordagem permite que os educandos construam seu próprio entendimento dos conceitos, em vez de simplesmente recebê-los passivamente, conforme proposto por Papert (1980). Além disso, a manipulação do simulador possibilita a esses educandos testarem hipóteses e verificarem suas compreensões, tornando o aprendizado mais ativo e engajador.

Ainda sobre o diálogo anterior, enfatizamos que os princípios pedagógicos críticos e emancipatórios de Freire se evidenciam na busca por um diálogo horizontal e na valorização das experiências dos educandos. Minhas discussões com perguntas abertas e o convite para que os educandos reflitam sobre o que está acontecendo nos circuitos enfatizam isso. Essa abordagem dialógica, como Freire (2022b) destaca, não é uma mera transmissão de conhecimento. Ao reconhecer a dificuldade dos educandos em verbalizar os conceitos matemáticos, fizemos as intervenções, explicando o algoritmo da divisão e as conectando com situações cotidianas, como a organização da turma em grupos. Essa prática de conectar o conhecimento teórico com a realidade dos educandos é central para a pedagogia freireana, que busca promover uma educação que seja relevante e transformadora. A ação dialógica se manifesta na colaboração entre educadora, educador regente e educandos, na união em torno da busca por conhecimento, na organização dos conceitos e na síntese cultural que emerge da troca de saberes.

Do ponto de vista da fenomenologia, Bicudo (2010) se revela na nossa atenção às dificuldades e silêncios dos educandos. Ao perceber a tensão inicial e a dificuldade em verbalizar os conceitos matemáticos, demonstramos uma preocupação em compreender o universo subjetivo dos educandos, suas experiências prévias e suas formas de interpretar o mundo. Ao reconhecer a importância desses aspectos subjetivos, buscamos criar um ambiente de aprendizagem mais acolhedor e inclusivo, onde os educandos puderam se sentir seguros para expressar suas dúvidas e dificuldades.

Após a simulação no Phet, os educandos puderam construir seus próprios circuitos. Uma dupla construiu o circuito em formato de triângulo, ainda que não intencional (pois, segundo eles, não tinham intenção em criar essa figura geométrica), mostrando como novos insights e percepções podem emergir durante o aprendizado prático. Ainda sobre esse assunto, questionamos o que compreendiam por triângulo e a resposta da Educanda H foi:

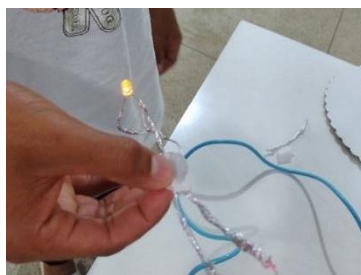
"é porque tem três partes"

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Essa dificuldade dos educandos em verbalizar conceitos matemáticos sugere a presença de saberes não reconhecidos inicialmente, mas que são gradualmente revelados e ressignificados através das intervenções educacionais e dos diálogos emergentes. A prática de montar circuitos e observar o funcionamento de componentes, como LED, permite que o educando conecte a matemática a contextos concretos e dinâmicos. Esse processo pode transformar sua percepção da matemática como algo puramente abstrato para algo tangível e aplicável no mundo físico.

Na Figura 10, observamos um educando manipulando fios, LED e outros materiais condutores. Nessa atividade prática, pudemos aplicar alguns conhecimentos prévios relacionados à eletricidade (como condutividade elétrica, circuito elétrico simples e polaridade). Para alguns educandos, esse conhecimento é cotidiano, em razão da profissão em que trabalham (um educando era ajudante de pedreiro, outro eletricitista e outro mecânico). Além desses conhecimentos, novos saberes matemáticos emergiram, principalmente para as educandas, como a descoberta de conceitos básicos como corrente, tensão ou resistência.

Figura 10. Circuito construído com papel alumínio



Fonte: A pesquisadora (2025)

Durante a construção dos circuitos o Educando A perguntou:

Por que tem que amarrar os fios no final?

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Analisando essa fala, percebemos que o educando conseguiu compreender que o circuito elétrico deve estar fechado, nesse momento, foi feita a intervenção para explicar que todo circuito elétrico deve ser fechado para que a energia flua e o LED acenda. Essa organização dos fios e do circuito acaba levando a reflexão sobre formas, distâncias e relações espaciais. A partir disso, os Educandos D e J construíram o circuito em formato de triângulo, como discutido anteriormente. Além disso, a necessidade de conectar adequadamente os fios, garantir a continuidade e acionar o LED é um processo que envolve pensamento sequencial e estratégico, ainda que não explicitamente discutido como matemática. Ademais, o simples fato de entender que a luz do LED só acende em determinadas condições revela indiretas reflexões matemáticas e lógicas sobre proporções e causa-efeito. Desse modo, o saber matemático emerge de forma interdisciplinar, sendo ressignificado com base nas interações práticas.

Baseado nos pensamentos de Bicudo (2011), esse diálogo entre educandos e educadora estimula uma escuta ativa por parte da educadora, permitindo uma compreensão mais profunda sobre como cada aluno vivencia o aprendizado. Observa-se, assim, uma transformação nas atitudes e nas compreensões dos educandos, que serão objeto de análises futuras. Desta forma, fomenta-se um ambiente de aprendizagem que valoriza a singularidade das experiências individuais na construção do conhecimento.

Essa atividade de construção de circuitos enfatiza interações dialógicas e aprendizagem prática, que são métodos eficazes para revelar e transformar saberes ocultos, alinhando-se bem

com os princípios freireanos e o construcionismo de Papert. A prática de criar circuitos é uma aplicação direta e tangível dos conceitos teóricos discutidos, o que permite insights sobre a compreensão pré-existente dos educandos.

Do ponto de vista fenomenológico, percebemos que os educandos foram incentivados a engajar-se ativamente nas tarefas, permitindo-lhes vivenciar as teorias de forma direta e pessoal. Ao considerarmos como cada educando percebe e responde a esses desafios listados, identificamos aspectos fenomenológicos, pois levamos em conta suas experiências passadas, conhecimentos prévios e a forma como constroem novas compreensões (Bicudo, 2011).

Nessa primeira atividade prática, não conseguimos identificar com clareza os pensamentos, emoções e insights enquanto interagiam com os circuitos elétricos e lidavam com conceitos matemáticos ou físicos. Isso pode ter ocorrido devido ao receio pela novidade da atividade aplicada à robótica ou pelo primeiro encontro com a pesquisadora. Inicialmente, esperava-se que algum educando pudesse descobrir ou apresentar um entendimento próprio sobre a divisão de tensão elétrica, por exemplo, possibilitando o enriquecimento da compreensão coletiva.

Essa prática com materiais improvisados força o educando a estimar dimensões, alinhar materiais e ajustar contatos, acionando operações matemáticas subjacentes, como padrões matemáticos. Esses processos evidenciam que o educando atribui novos significados e ressignifica sua relação prática com a matemática, descobrindo que o saber matemático está presente de maneira oculta e cotidiana e que serve como ferramenta para criar e intervir na realidade.

A Figura 11 apresenta outros momentos desse encontro. Logo abaixo, apresentamos algumas discussões e análises sobre esta.

Figura 11. Outros circuitos com papel alumínio



Fonte: A pesquisadora (2025)

Além disso, a atividade prática propiciou a participação ativa dos educandos, que se engajaram na construção de circuitos utilizando LED, bateria e papel alumínio. Um educando, ao montar seu circuito no formato triangular, reconheceu, intuitivamente, a figura geométrica. Questionado sobre o porquê de ser um triângulo, respondeu: “é porque tem três partes”. Este momento reflete o que Bicudo (2010) defende ao abordar a importância da escuta fenomenológica na educação: é necessário compreender o modo como o sujeito vivencia e atribui sentido ao conteúdo, mesmo que de forma não formalizada.

A prática também se aproxima do construcionismo de Papert (1980), ao propor um ambiente em que os educandos constroem artefatos significativos e, por meio disso, constroem também seu conhecimento. No entanto, identificou-se uma lacuna nas interações horizontais entre os próprios educandos. A atividade foi marcada, principalmente, por interações entre educador e educandos, com pouca ênfase nas trocas entre pares. Considerando a proposta de aprendizagem colaborativa presente tanto em Freire (2022a), com sua teoria da ação dialógica, quanto em Papert (2008), que valoriza o aprendizado em ambientes colaborativos, reforça-se a necessidade de intencionalidade na promoção de espaços que estimulem o diálogo entre educandos como agentes coautores do conhecimento.

Dessa forma, os dados demonstram que a RE, quando orientada por uma abordagem freireana, pode promover um ambiente de aprendizagem no qual os saberes matemáticos emergem a partir do diálogo, da problematização e da prática. A escuta atenta, a valorização dos saberes cotidianos e a construção conjunta do conhecimento revelam-se como caminhos férteis para o engajamento e a ressignificação de conceitos pelos sujeitos da EPJAI.

A prática construcionista (Papert, 1980) possibilita ao educando construir seus próprios conhecimentos matemáticos a partir da manipulação de objetos concretos. A análise dialoga com a ideia de que a prática física fortalece a aprendizagem de conceitos formais através de experiências práticas e, com isso, desvelam-se conceitos matemáticos e científicos. Esse processo se dá mediante a ação prática (ato de construir o conhecimento) e reflexão (entender os resultados experimentais e ressignificar os conceitos a partir de seu contexto pessoal e cultural.). Isso promove autonomia na aprendizagem (Freire, 2022a), permitindo que o educando se reconheça como sujeito do saber. A subjetividade do educando é central neste processo. Ele atribui significados às suas experiências a partir de seu próprio contexto, articulando conceitos matemáticos com situações concretas, vivenciando o aprendizado de forma única e subjetiva (Bicudo, 2011). A atividade prática sugere um engajamento afetivo e cognitivo, favorecendo a identificação de novos processos de aprendizagem e compreensão, o

que podemos visualizar na Figura 12 e, com isso, desvelar saberes ocultos, mostrando a importância do contexto.

Figura 12. Educandas na construção do circuito elétrico com papel alumínio



Fonte: A autora (2025)

A Figura 12, ao mostrar uma diversidade de participantes em um ambiente educacional, sugere princípios freireanos de ação dialogada e emancipatória. A pluralidade dos sujeitos reflete a valorização dos saberes prévios e contextuais de cada indivíduo, simbolizando a superação do modelo bancário de ensino em favor da dialogicidade. A presença de crianças junto aos adultos potencializa a síntese cultural de experiências intergeracionais. Sob a ótica fenomenológica, a interação representada sugere que os sujeitos são compreendidos como intencionais, ou seja, carregados de significados únicos que perpassam suas vivências com saberes matemáticos no cotidiano. Tal análise remete à busca pela significação subjetiva, em que o aprendizado de matemática é experienciado não apenas como técnica, mas como parte de sua existência.

Ainda que a Figura 12 não forneça provas explícitas do uso da RE, o ambiente colaborativo indica princípios construcionistas caso a prática pedagógica inclua tecnologia ou robótica. Papert (1980) enfatizava que a tecnologia é uma ferramenta para a produção autônoma de conhecimento, possibilitando a exploração prática de conceitos matemáticos. Segundo o teórico, a robótica favorece a experimentação direta, permitindo um aprendizado ativo que respeita o ritmo e as escolhas do aprendiz. No viés crítico, a robótica pode ser vista como instrumento de mediação entre o sujeito e o mundo. Freire sustentava que a mediação tecnológica deve estar a serviço da conscientização e da transformação social, garantindo que a tecnologia empodere e não aliene os participantes.

A análise do relato do *círculo de cultura* de 09 de maio de 2023 revela uma prática pedagógica que, embora com limitações, busca promover o diálogo e a contextualização como

elementos centrais para o (des)velamento dos saberes matemáticos, além disso, revelou um momento inicial de estranhamento – em razão do material levado por nós: impressoras e fontes de computador. A atividade de garimpagem, que consiste no desmonte de equipamentos eletrônicos, demonstra uma tentativa de conectar a RE com a realidade concreta dos educandos da EPJAI, explorando materiais acessíveis e de baixo custo.

Ao iniciar a atividade com uma explicação sobre os três pilares da robótica e ao questionar os educandos sobre suas dificuldades e percepções, podemos demonstrar uma intenção de promover o diálogo e a troca de conhecimentos. No decorrer da garimpagem surgiu o Diálogo 4:

Diálogo 4. Durante a garimpagem da impressora e da fonte de computador

Educadora: "quais as figuras geométricas que a gente consegue visualizar nessa impressora e no estabilizador?"

Educando d: "tem um círculo nesse ventilador".

Educanda h: "esse vidro da impressora é um quadrado?"

Educadora: "por que essa figura é um quadrado?"

Educanda h: "porque tem 4 lados".

Educadora: "qualquer figura de 4 lados é um quadrado?"

Educando a: "não, professora. porque tem o retângulo de quatro

Educando f: "eu acho que não é quadrado, porque ele é comprido para lá".

Educadora: "isso mesmo, nesse vidro nós temos um retângulo. porque seus lados opostos são paralelos (um de frente para o outro com a mesma distância) e possui ângulos retos, de 90 graus. Peguem a régua e meçam esse vidro e depois me falem as medidas que vocês encontraram."

Educanda h: "21 e 29"

Educadora: "isso mesmo, 21 e 29,7. Mas qual a unidade de medida que nós temos na régua?"

Educando f: "centímetros?"

Educadora: "isso mesmo. e esse é o tamanho de que?"

Educando a: "da folha de papel"

Educadora: "Parabéns, está certo. Agora que falamos do retângulo, vamos relembrar o que a educanda H disse sobre o vidro ser um quadrado. Agora que já sabemos que esse vidro é um retângulo e compreendemos suas características, o que é um quadrado?"

Educando f: "então o quadrado é porque é tudo igual"

Educadora: "isso mesmo, o quadrado também é um retângulo, pois tem seus lados opostos paralelos e possui os quatro ângulos retos, mas ele diferencia do retângulo, pois tem os 4 lados iguais"

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Na análise do diálogo, percebemos a intenção de promover a compreensão dos conceitos matemáticos por meio da interação dialógica e da conexão com objetos concretos presentes no cotidiano dos educandos, conforme Freire (2022b).

Quando iniciamos a atividade com a pergunta sobre as figuras geométricas presentes na impressora e no estabilizador, partimos do conhecimento prévio dos educandos e de suas percepções do mundo ao redor, como orientado por Bicudo (2011). A resposta inicial da Educanda H, ao identificar o vidro da impressora como um quadrado, revela uma compreensão ainda superficial do conceito, baseada apenas no número de lados. Desse modo, foi necessária minha intervenção, ao questionar o porquê dessa figura ser um quadrado, como estratégia para desafiar o pensamento dos educandos e estimular a reflexão crítica, conforme Freire (2022b).

A fala do Educando A, ao apresentar o retângulo como uma figura de quatro lados diferente do quadrado, demonstra uma evolução na compreensão dos conceitos geométricos. A educadora, ao validar a resposta e ao complementar a explicação, demonstra uma postura dialógica, que valoriza a contribuição dos educandos e aprofunda o conhecimento de forma colaborativa, um dos princípios de Freire (2022a) na teoria da ação dialógica.

Outro aspecto matemático relevante foi a utilização da régua para medir o vidro e a identificação da unidade de medida (centímetros), cuja intenção foi conectar a matemática com a experiência sensorial e com o mundo real. A referência ao tamanho da folha de papel, feita pelo Educando A demonstra a capacidade de estabelecer relações entre diferentes objetos e de aplicar os conhecimentos matemáticos em contextos diversos.

A retomada da fala inicial da Educanda H, ao final do diálogo, demonstra uma preocupação em promover a reflexão crítica e a superação de concepções equivocadas. Ao convidar os educandos a comparar as características do retângulo e do quadrado, pudemos estimular o pensamento lógico e a capacidade de abstração, elementos fundamentais para a compreensão da matemática, que, por outro lado, são pilares da RE. Por fim, a resposta final do Educando F, ao afirmar que "o quadrado é porque é tudo igual", demonstra a internalização do conceito e a capacidade de expressá-lo de forma clara e concisa.

Em resumo, esse diálogo demonstra uma prática pedagógica em que, embora com alguns desafios iniciais, buscamos promover a compreensão dos conceitos matemáticos por meio da interação dialógica, da conexão com objetos concretos e da valorização do conhecimento prévio

dos educandos. A RE, nesse contexto, revela-se como uma ferramenta poderosa para promover o engajamento, a autonomia e o protagonismo dos educandos da EPJAI, capacitando-os a construir um conhecimento matemático mais significativo e relevante para suas vidas.

Abaixo, segue a Figura 13, que representa alguns momentos desse círculo de cultura, e posteriormente, uma breve análise.

Figura 13. Garimpagem da fonte de computador e das impressoras



Fonte: A autora (2025)

A Figura 13 demonstra um ambiente colaborativo, com quatro educandos engajados em uma atividade prática relacionada à “garimpagem” e à análise de equipamentos eletrônicos, como fontes de computador e impressoras. Analisando cada um dos integrantes do grupo, todos parecem estar diretamente envolvidos na tarefa, seja desmontando os equipamentos, observando ou manipulando os componentes. Com isso, percebemos que o trabalho manual e a manipulação tornam os conceitos matemáticos mais concretos e facilitam a apropriação do conhecimento. Assim como ilustrado na Figura 13, o grupo está reunido ao redor da impressora, o que sugere um momento de troca de ideias e colaboração, características centrais da prática dialógica descrita por Freire (2022a). A postura colaborativa dos educandos e, possivelmente, a presença de orientações interativas facilitam a aprendizagem, na qual todos constroem o saber juntos, contribuindo com suas percepções individuais. Além disso, o contexto sugere a presença de práticas dialógicas, uma vez que os educandos interagem entre si e com os materiais, promovendo discussões sobre os componentes desmontados. Essa interação está em consonância com os princípios freireanos (Freire, 2022a), segundo os quais o diálogo é mediado pela prática, valorizando a construção de conhecimento por meio da troca de saberes.

A atividade representada na Figura 13 envolve o uso de componentes reais provenientes de equipamentos eletrônicos, proporcionando uma conexão evidente com o cotidiano e a vida

prática dos educandos. Para isso, foram utilizados estímulos visuais e táteis, como o reconhecimento de formas geométricas presentes na estrutura da impressora. Essa atividade compreende estratégias didáticas baseadas na manipulação prática de materiais, alinhando-se aos princípios construcionistas de Papert (1980). Desse modo, foi projetada para mobilizar habilidades de observação, medição, comparação e análise de lógica estrutural, envolvendo os educandos em um ciclo ativo de descoberta e resolução de problemas. Ao permitir o protagonismo dos educandos — evidenciado pela autonomia no manuseio dos equipamentos, a atividade reforça a construção coletiva de saberes e incentiva a autonomia e a interação, conforme Freire (2022b).

Já a Figura 14 mostra quatro mulheres ao redor de uma impressora realizando o desmonte desta.

Figura 14. Educandas desmontando impressora



Fonte: A autora (2025)

No Diálogo 5, trazemos um recorte dos diálogos desse grupo, apresentado na Figura 14.

Diálogo 5. Discussão sobre a identificação de conceitos matemáticos na garimpagem

Educanda B: "Ô gente, cês tão vendo alguma coisa de matemática aqui?"

Educanda J: "Eu não".

Educanda I: "Ah, de cara não, mas presta atenção nos detalhes. Olha só os formatos, tipo esse vidro aqui que parece um retângulo."

Educanda N: "Verdade, tudo tem forma. E os fios? Se a gente medir eles direitinho, vê até onde vão sem esticar!"

Educanda B: "Pois é, matemática tá em tudo, né? Oh o tamanho das peças!"

Educanda N: "Tá cheio de conta aqui. Medir, calcular, tudo pra deixar essa impressora funcionando de novo."

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

O diálogo entre as educandas B, I, J e N, enquanto desmontam a impressora e a fonte de computador, reflete como o conhecimento matemático não é apenas transmitido, mas ativamente descoberto e construído em um contexto prático e social.

O construcionismo (Papert, 1980) postula que a aprendizagem é mais eficaz quando os indivíduos estão ativamente engajados na construção de algo significativo para si, seja um objeto físico ou uma ideia. A tecnologia (como a impressora e a fonte) serve como uma ferramenta poderosa para essa construção e essa exploração. A aprendizagem ativa ocorre através da manipulação, da experimentação e da resolução de problemas práticos.

O diálogo, por outro lado, emerge diretamente da atividade prática de desmontar o equipamento. As educandas estão com a mão na massa, interagindo com as peças, fios, placas e motor. As frases do diálogo são expressões da aprendizagem ativa e da construção de entendimento sobre o objeto e os princípios que o regem. Desse modo, a impressora e a fonte se tornam um micromundo onde conceitos matemáticos e físicos são encontrados e explorados de forma concreta.

A pergunta de B ("*cês tão vendo alguma coisa de matemática aqui?*") e a resposta de I ("*olha só os formatos, tipo esse vidro aqui que parece um retângulo*") são exemplos do desvelamento (Freire, 2022b) de um saber matemático (geometria/formas) emergindo da interação com o objeto. A sugestão de M de "*medir eles direitinho*" é uma aplicação de saberes matemáticos (medida, cálculo, proporção, física) que se tornam relevantes porque estão engajadas na atividade de desmontagem/compreensão do funcionamento do equipamento.

Freire (2022b) enfatiza que a educação é um processo dialógico, onde educadores e educandos (ou, neste caso, educandas entre si) colaboram na pronúncia do mundo para transformá-lo. A ação dialógica envolve união, organização e síntese cultural. O conhecimento

não é depositado, mas construído coletivamente a partir da problematização da realidade vivida. O "desvelamento" da realidade (ou de conceitos nela contidos) leva à conscientização. Desse modo, o diálogo é a própria ação dialógica em curso. A pergunta inicial de B problematiza a presença da matemática em algo que, à primeira vista, pode não parecer matemático. As respostas de I, J e N são contribuições ativas para essa problematização, compartilhando suas observações e conhecimentos prévios. Isso demonstra a colaboração quando elas trabalhando juntas para construir uma resposta à pergunta. A união do grupo, na tarefa e na conversa, facilita essa troca. A organização do pensamento se manifesta na sequência das falas, movendo-se da identificação de formas para a necessidade de medição e cálculo. A síntese cultural ocorre quando elas conectam o que veem na impressora com seus saberes práticos e experiências de vida. A fala final de B ("*Pois é, matemática tá em tudo, né?*") é uma síntese do aprendizado coletivo, um momento de desvelamento e potencial conscientização sobre a onipresença da matemática.

No campo da fenomenologia de Bicudo (2011), o diálogo nos permite acessar a experiência vivida das educandas ao interagirem com a impressora e descobrirem a matemática nela. A pergunta de B ("*cês tão vendo alguma coisa de matemática aqui?*") reflete sua percepção inicial e a intencionalidade de sua consciência buscando a matemática no objeto. As respostas ("*parece um retângulo*", "*Se a gente medir*", "*Tem que calcular*") são unidades de significado que emergem de suas percepções subjetivas e de suas experiências prévias com formas, medidas e máquinas. A surpresa implícita na pergunta de B e a generalização final ("*matemática tá em tudo*") mostram uma mudança na percepção e no sentido atribuído à matemática, que deixa de ser algo abstrato da escola para ser algo concreto no mundo.

O diálogo demonstra uma poderosa inter-relação entre as teorias. A atividade prática com a impressora (Papert, 1980) serve como o contexto concreto, que é problematizado pela pergunta inicial. Essa problematização estimula o diálogo (Freire, 2022b), através do qual as educandas compartilham suas percepções subjetivas (Bicudo, 2011) sobre os elementos matemáticos que emergem da interação com o objeto. A construção coletiva do conhecimento ocorre à medida que elas trocam ideias, identificam formas, medidas e a necessidade de cálculos, atribuindo sentido a esses conceitos em relação ao funcionamento do equipamento. O diálogo, como dado qualitativo, seria o material a ser analisado sistematicamente (Souza, 2019) para identificar os padrões dessa emergência e dessa construção. A prática dialógica facilita a emergência dos saberes no contexto da construção, permitindo que as experiências subjetivas se tornem parte do conhecimento compartilhado.

A observação das práticas do *círculo de cultura* do dia 16 de maio de 2023 evidencia uma intencionalidade pedagógica alinhada aos princípios freireanos (Freire, 2022b), especialmente no que tange à centralidade do diálogo e à valorização do contexto sociocultural dos educandos da EPJAI. O fato do encontro ter tido como objetivo a construção coletiva do conhecimento matemático — desde o planejamento até a elaboração da planta da casa e a exposição do PC — remete ao conceito freireano de ação dialógica, em que educador e educandos compartilham responsabilidades na produção e reconstrução dos saberes. Ao recorrer à gravação das falas e ao registro fotográfico das pesquisas realizadas pelos próprios educandos, a prática revela abertura para diferentes formas de expressão e valida saberes provenientes da experiência concreta, superando a lógica transmissiva tradicional e favorecendo uma abordagem multicultural e contextualizada dos conteúdos matemáticos.

A partir da perspectiva construcionista de Papert (1980), observamos que, embora o engajamento prático tenha sido parcialmente limitado pela dificuldade de registrar ideias no papel, pelos educandos, houve mobilização de estratégias de aprendizagem ativa. A busca por referências visuais na internet, o uso de maquetes e a participação dos educandos no levantamento dos materiais para construção do modelo constituem indícios de manipulação concreta do saber matemático, ainda que mediada por recursos digitais. Essa mobilização ativa presente no construcionismo, privilegia a construção de conhecimento a partir da experiência e da interação significativa com artefatos culturais e tecnológicos. A dimensão fenomenológica, conforme discute Bicudo (2011), emerge na minha preocupação, enquanto educadora, em captar (por meio de gravações orais) o entendimento subjetivo dos educandos: ao valorizar as diferentes formas de apreensão e expressão do pensamento matemático, fomenta-se um processo dinâmico de significação, no qual os conteúdos são percebidos a partir da vivência e da realidade de cada educando.

No tocante à dialogicidade, as minhas escolhas — de perguntar, ouvir e registrar a fala dos educandos, em vez de se limitar à exigência da escrita — abrem espaço para a colaboração e para o reconhecimento das vozes plurais no processo formativo. Isso corresponde à noção de horizontalidade do diálogo em Freire (2022b), onde educador e educando constroem juntos a síntese cultural dos saberes envolvidos. A análise sob a ótica de Souza permite identificar, ainda, momentos de desvelamento dos saberes matemáticos: o trabalho com projetos reais (a casa de papelão), associado à pesquisa e conversa, provoca a emergência das matemáticas cotidianas — muitas vezes invisibilizadas — e amplia a participação crítica dos educandos na construção do conhecimento. Contudo, evidencia-se também um limite relevante, relacionado

à dificuldade dos educandos em transpor o pensamento para a escrita, sugerindo a necessidade de estratégias pedagógicas mais diversificadas para acolher diferentes modos de expressão e facilitar o processo de (des)velar os saberes matemáticos.

A Figura 15 retrata um grupo heterogêneo — mulheres adultas e uma jovem — reunido em torno de carteiras escolares, engajado em uma atividade colaborativa, a qual envolve pesquisa, planejamento e produção de maquetes. Essa organização espacial e a postura dos participantes materializam práticas que incentivam a construção coletiva do conhecimento, em que diferentes vozes atuam de maneira horizontal no processo de resolução de problemas concretos. O diálogo aparece como elemento central: tanto pelo posicionamento em círculo, que favorece a troca, quanto pelo uso dos celulares para consulta de imagens, permitindo que os saberes matemáticos emergentes sejam debatidos de forma contextualizada e mediada por múltiplas linguagens (oral, escrita e visual).

Figura 15. Educandas planejando seus protótipos e pesquisando na internet



Fonte: A autora (2025)

No dia 23 de maio de 2023, realizamos um encontro de 1 hora aproximadamente. O objetivo desse encontro foi criar a planta baixa da casa. Ao analisar o diário de bordo, percebemos que minha abordagem inicial, ao fornecer materiais e permitir que cada grupo utilizasse suas próprias estratégias para realizar suas construções da maquete da casa, coaduna com Papert (1980), pois a aprendizagem é mais eficaz quando os educandos constroem ativamente algo significativo, seja um artefato físico ou um conceito. A manipulação de

materiais tangíveis, como papelão, régua e estilete, na criação de um modelo de casa, estimula a internalização dos saberes matemáticos de forma concreta, longe da abstração do ensino tradicional. Essa construção ativa não se limita ao objeto físico, mas se estende à edificação do próprio conhecimento. A educadora, ao observar a diversidade de abordagens – desde aqueles que não utilizaram régua para medir, nem tesoura para cortar, até os que desmontaram todas as partes da caixa de papelão, mediram os lados de cada cômodo e foram cortando – demonstra uma sensibilidade para as diferentes leituras de mundo que os educandos trazem, respeitando os saberes prévios. Do ponto de vista da fenomenologia, conforme Bicudo (2011), a compreensão do "porquê" de o grupo não usar a régua revela o sentido que os educandos atribuem à sua vivência e suas estratégias de resolução de problemas, mesmo que não sejam as convencionalmente formais. Ao respeitar essa vivência e acompanhar as discussões, os significados pessoais dos conceitos matemáticos puderam ser expressos e negociados no coletivo, promovendo uma aprendizagem autêntica e enraizada na experiência do sujeito. O diálogo se manifestou na minha escuta atenta e na disposição para compreender o porquê das escolhas dos educandos, mesmo quando estas divergiram da lógica formal, como a preferência por cortar *"porque assim é mais fácil"*. Na categoria 3, apresentaremos um diálogo sobre essa situação e, posteriormente, uma análise.

A dialogicidade é o cerne desta prática, transcendendo a mera transmissão de conteúdo. As perguntas realizadas por mim — perguntei o que estavam fazendo e o porquê, perguntei como fariam para deslocar de um cômodo para o outro — são exemplos claros da problematização freiriana, que convida à reflexão crítica sobre a ação e suas consequências, estimulando o ciclo de ação-reflexão-ação, em que a construção (ação) leva à identificação de um problema (reflexão) e à busca por uma solução (nova ação). Ao invés de impor um método para a construção de suas maquetes, possibilitei a autonomia do pensamento, permitindo que os próprios educandos descobrissem as implicações de suas escolhas. A instrução para que dividissem as tarefas de modo que cada componente do grupo ficasse responsável por uma parte para, posteriormente, socializarem o que havia sido feito permitiu aos educandos pensarem sobre as implicações de suas escolhas.

Freire (2022b) enfatiza que a educação deve ser um processo de problematização, no qual a prática pedagógica se transforma a partir das trocas entre educadores e educandos. A pergunta sobre as portas de acesso, por exemplo, não é uma crítica, mas um convite à compreensão da funcionalidade espacial e geométrica, desvelando o saber matemático de forma prática. Durante as visitas que realizei nos grupos, perguntaram-me sobre a construção dos

móveis, se poderia ser feita ou não (eu disse que sim, desde que eles fossem objetivos na construção e dividissem as tarefas). Isso reforça o protagonismo discente e a co-criação do conhecimento, que coadunam com a teoria dialógica de Freire, a qual também indica um engajamento ativo e uma busca genuína por expandir o projeto, o que valida a importância do querer bem aos educandos e a disponibilidade para o diálogo, também elucidado por Freire.

Do ponto de vista da fenomenologia, conforme Bicudo (2011), ao permitir que os educandos experimentassem suas próprias estratégias, pude possibilitar que suas experiências vividas guiassem a identificação de unidades de significado – o sentido que a matemática assume para eles no contexto da construção da maquete. O contraste entre o grupo que busca a precisão da régua e o que prefere a facilidade do corte livre ilustra as diferentes formas de internalização dos conceitos, revelando as nuances de suas experiências individuais.

A contextualização dos saberes matemáticos é a espinha dorsal desta prática. A escolha de construir uma maquete de casa, algo intrinsecamente ligado à realidade e ao cotidiano dos educandos da EPJAI, torna a matemática relevante e funcional. Conceitos como medição, proporção, geometria (formas, dimensões, ângulos) e planejamento espacial emergem naturalmente sem serem impostos de forma abstrata. Eu, enquanto educadora, atuo como uma facilitadora, guiando a transição da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica, conforme Freire (2022b) orienta. Embora eu tenha expressado um ideal de precisão com a régua, recuei, demonstrando respeito pela autonomia do aprendiz, um limite que, se transgredido, poderia gerar frustração e desengajamento nesses educandos da EPJAI, que, muitas vezes, já carregam consigo experiências escolares negativas.

As potencialidades desse encontro para a EPJAI são imensas: ela promoveu a autonomia do educando, tornou a matemática relevante para suas vidas e estimulou o pensamento crítico e a colaboração. No entanto, um desafio residiu em como eu, a educadora, pude, sem desrespeitar a autonomia ou a experiência do educando (acabei deixando-as fazerem do jeito delas), guiar o grupo que evitou a régua para o reconhecimento do valor da precisão e do rigor matemático em certos contextos, transformando essa resistência inicial em uma oportunidade para o aprofundamento do saber formal. A efetividade da construção coletiva se dá pela mediação e integração dessas diferentes vivências em um conhecimento mais amplo e contextualizado, garantindo que os saberes emergentes sejam não apenas experimentados, mas também explicitados e compreendidos em sua dimensão formal e prática.

No *círculo de cultura* do dia 12 de junho de 2023, houve uma interação pedagógica que oferece um rico panorama para a análise da dialogicidade e contextualização dos saberes

matemáticos. Nesse dia, os colegas do grupo de Dona Maria (educanda que tinha mais de 60 anos de idade e que aparecia em poucos encontros) delegou tarefas para ela, como recortar papelão com a tesoura. Durante minha visitação aos grupos, direcionei à Dona Maria perguntando se ela conseguia ver matemática ali naquele recorte de papelão, esse questionamento é um exemplo claro de dialogicidade, pois convida a educanda a refletir sobre sua própria prática e a identificar, a partir de sua leitura do mundo, os saberes matemáticos que ali se manifestam, ainda que de forma implícita.

Essa abordagem ressoa profundamente com os princípios de Freire (2022b), que defende que o processo educativo deve partir da realidade e do saber de experiência feito do educando. Ao questionar Dona Maria, não busquei transferir conhecimento de forma vertical, mas sim problematizar a realidade para que o saber formal emergja da prática. A resposta de Dona Maria, “*tem, mas não sei explicar*”, é uma unidade de significado, que, na perspectiva Bicudo (2011), revela que a matemática está presente em sua vivência, mas carece de formalização e linguagem para ser articulada. A análise fenomenológica, segundo Bicudo, enfatiza a importância de identificar os significados atribuídos pelos educandos à sua experiência, indicando que a tarefa do educador é auxiliar na explicitação desses sentidos latentes. O processo de desvelar os saberes matemáticos ocorre na medida em que a prática (recortar o papelão) serve de base para a reflexão e a conceitualização, um movimento dialético entre ação e reflexão que Freire (2022b) tanto valoriza.

Nesse dia, tiveram vários diálogos interessantes, um desses foi o Diálogo 6:

Diálogo 6. Sobre os recortes do papelão

Educadora: Educanda N, como está indo o recorte das paredes da nossa casinha?

Educanda N: Estou cortando aqui, tentando deixar tudo do mesmo tamanho.

Educadora: Você percebe que, só de cortar o papelão assim, já está usando matemática?

Educanda N: Sério? Eu nunca pensei nisso desse jeito...

Educadora: Sim! Olha só, esse pedaço aí tem o formato de retângulo. Você sabe o que define um retângulo?

Educanda N: Não sei ao certo, professora.

Educadora: O retângulo tem quatro lados, e os lados opostos são iguais. Os cantinhos, chamamos de ângulos, todos têm 90 graus.

Educanda N: Que interessante! Então eu faço matemática quando corto as paredes assim?

Educadora: Isso mesmo! É fundamental na construção da nossa casinha — igual na vida real.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

O diálogo entre a educadora e a educanda N exemplifica, de forma contundente, a dialogicidade e a contextualização dos saberes matemáticos em um ambiente de EPJAI. A interação inicia-se com uma pergunta sobre uma atividade prática (recorte das paredes da nossa casinha), que, rapidamente, transforma-se em um intercâmbio significativo sobre a natureza do conhecimento. A fundamentação pedagógica observada está profundamente enraizada nos princípios de Freire (2022b). A educadora não transfere um conhecimento pré-fabricado sobre geometria, mas problematiza a ação da Educanda N ("*Você percebe que, só de cortar o papelão assim, já está usando matemática?*"). Essa problematização leva a educanda a uma reflexão sobre seu próprio saber, gerando surpresa e interesse ("*Sério? Eu nunca pensei nisso desse jeito...*"). Esse é um momento de curiosidade epistemológica freireana, onde o saber de experiência feito (cortar papelão) é elevado a um patamar mais crítico e formal (propriedades do retângulo). A contextualização é explícita: os saberes matemáticos (retângulo, lados, ângulos de 90 graus) são apresentados em direta relação com a tarefa de construção da casinha e reforçados com a conexão à vida real, o que demonstra a intenção de tornar a matemática relevante e acessível. Do ponto de vista da fenomenologia, conforme Bicudo (2011), percebemos, por meio do diálogo, o sentido e a resignificação da sua atividade prática. A surpresa inicial da educanda ("*Eu nunca pensei nisso desse jeito...*") ilustra a natureza subjetiva da percepção e a capacidade de atribuir novo significado a uma ação que antes era vista apenas como mecânica.

A natureza colaborativa e a aplicação do construcionismo de Papert (1980) são implícitas na atividade da casinha. Embora o diálogo se foque nos aspectos matemáticos da ação de cortar, a própria construção do modelo em papelão pressupõe um aprender fazendo que, segundo Papert, permite a manipulação e a reconstrução de conceitos. O ato da educanda N de tentar deixar tudo do mesmo tamanho já é uma manifestação de sua busca por precisão e organização, que são qualidades matemáticas fundamentais. O diálogo, então, age como uma ponte para formalizar esses saberes inerentes à prática construtiva.

Ao analisarmos o *círculo de cultura* do dia 19 de junho de 2023, percebemos uma manifestação da dialogicidade, onde a educadora não apenas transmite conhecimento, mas atua como mediadora de um processo de co-construção. Nesse dia, inicialmente tínhamos a intenção de finalizar a produção das maquetes para que, após o retorno do recesso junino, começássemos a montagem dos circuitos elétricos. Contudo, alguns grupos de educandos decidiram desmontar a casa que estavam fazendo e começaram uma nova, justificando que queriam fazer um trabalho bonito, o que demonstra protagonismo discente e a liberdade de ação (Freire, 2022b). O Diálogo 7 ilustra essa situação:

Diálogo 7. Refazendo os protótipos

Educadora: Ué, pessoal, o que está acontecendo aqui? Cadê aquela casinha que vocês estavam fazendo?

Educando A: Ah, fessora, a gente desmanchou. Num tava ficando bom o trem, sabe? Quería fazer um serviço mais bonito.

Educanda C: É A gente olhou e viu que num ia dar. Essa agora vai ser bem melhor e mais rapidim de fazê, cê vai vê!

Educadora: Mas e o tempo, meninos? A gente tá meio apertados... Não dava pra aproveitar nada daquela estrutura antiga?

Educando A: Não, pró! Assim a gente faz do zero, mas já sabe o caminho. Vai ver, essa fica pronta antes, e do nosso jeito!

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

O meu questionamento se havia algum lugar da sala em que teria um ângulo reto ou um ângulo de 90 graus pôde promover a problematização a partir da realidade concreta da construção dos protótipos, permitindo que os saberes matemáticos emergissem do contexto vivencial dos educandos, respeitando a leitura do mundo antes da leitura da palavra.

No Diálogo 8, apresentamos algumas discussões e contextualizações sobre os conhecimentos matemáticos que surgiram durante a montagem da casa com papelão.

Diálogo 8. Contextualização dos conhecimentos matemáticos

Educadora: Hum... Vejo que as paredes tão tomando forma. Mas me diz uma coisa, vocês já repararam onde na sala a gente acha um cantinho bem retinho, igual o canto de uma caixa?

Educando E: Ô fessora! Lá no canto da parede com o chão, lá é bem retinho, num é? É tipo um 'L' certinho!

Educadora: Isso mesmo! Lá a gente tem um 'canto certo', um ângulo de 90 graus, igual um esquadro. E aqui na casinha de vocês, como é que as paredes tão ficando uma com a outra?

Educando E: Esse esquadro é igual o que pedreiro usa?

Educadora: Exatamente. E por que o pedreiro usa o esquadro?

Educanda I: Para a parede não ficar torta. Mas, professora, a gente viu que tem umas paredes que tão correndo uma do lado da outra, sem nunca se encontrar. Essas são as 'corredoras'?

Educadora: Corredoras? Como assim? Não entendi.

Educando E: Que não encosta na outra, fessora.

Educadora: Hum... você quis dizer paralela, igual o corredor das salas. É isso?

Educanda I: É fessora.

Educadora: essas duas paredes que você está me mostrando são paralelas, pois elas não se cruzam, estão na mesma direção e não tem um ângulo entre elas.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

A contextualização dos saberes matemáticos é evidenciada na discussão sobre as posições das paredes da casa, que levou à identificação de duas paredes paralelas, e essas eram perpendiculares à parede principal da casa. Este é um exemplo vívido de como conceitos formais de geometria (paralelismo, perpendicularidade, ângulo reto) são enraizados na experiência prática e tangível dos educandos. Conforme Papert e seu construcionismo, a aprendizagem é mais eficaz quando os alunos constroem algo significativo e manipulável. A construção das maquetes torna-se um laboratório vivo onde o conhecimento matemático é internalizado através da ação. A resposta do educando sobre o "canto entre duas paredes" como um ângulo reto ilustra a fenomenologia de Bicudo, ao demonstrar como o indivíduo atribui sentido a um conceito abstrato (ângulo reto) a partir de uma experiência concreta e vivida. A análise temática de Souza seria capaz de categorizar essa emergência de vocabulário e compreensão formal a partir da linguagem e das ações observadas, mostrando a transição do saber intuitivo para o saber científico. A intencionalidade da educadora em fazer a pergunta sobre o ângulo reto em um ambiente familiar (a sala de aula), antes de aplicá-lo ao protótipo, reforça a ponte entre o cotidiano e o formal, um aspecto fundamental para a ressignificação do aprendizado.

Analisando o diálogo, percebemos uma pergunta contextualizada (*"onde na sala a gente acha um cantinho bem retinho, igual o canto de uma caixa?"*), o que demonstra uma abordagem alinhada a Freire (2022b), na qual não se impõe o conteúdo, mas problematiza a realidade dos educandos, convidando-os à reflexão a partir de suas experiências concretas. Essa leitura do mundo precede a leitura da palavra, permitindo que o saber matemático informal já presente no cotidiano dos educandos venha à tona. A pergunta da educadora atua como um convite ao engajamento e à investigação ativa, característica do construcionismo de Papert (1980), em que o aprendizado é potencializado pela construção de artefatos tangíveis (a maquete) que servem de objetos para pensar.

A manifestação dos saberes matemáticos emerge de maneira dialógica e fenomenológica. Quando o Educando E responde com a sua leitura do mundo (*"Lá no canto da parede com o chão, lá é bem retinho, num é? É tipo um 'L' certinho!"*), ele não só demonstra a escuta ativa e a compreensão da problematização, mas também revela um conhecimento intuitivo do ângulo reto. A educadora valida essa percepção informal (*"Isso mesmo! Lá a gente tem um 'canto certo'"*) e, em seguida, realiza o processo de desvelamento, formalizando o conceito: "um ângulo de 90 graus, igual um esquadro". Esse movimento do informal para o formal, mediado pelo diálogo, é fundamental para a resignificação do conhecimento. A pergunta do Educando E (*"Esse esquadro é igual o que pedreiro usa?"*) e a resposta da Educanda I (*"Para a parede não ficar torta"*) conectam o conceito matemático à prática profissional e à utilidade, fortalecendo a compreensão do porquê do uso de tal ferramenta. Isso reflete a fenomenologia de Bicudo (2011), na qual os educandos atribuem sentido ao conceito matemático a partir de suas vivências e percepções subjetivas, tornando o aprendizado intrinsecamente significativo e intersubjetivamente compartilhado.

A interação continua a construir coletivamente o conhecimento com a emergência do conceito de paralelismo. A Educanda I descreve as paredes como *"correndo uma do lado da outra, sem nunca se encontrar"*, e questiona se são as corredoras. A educadora, novamente, adota uma postura de escuta atenta e clarificação dialógica (*"Corredoras? Como assim? Não entendi." / "Hum... você quis dizer paralela, igual o corredor das salas. É isso?"*), validando a intuição do educando antes de introduzir o termo formal. O reconhecimento das paredes como paralelas e a explicação de que elas não se cruzam, estão na mesma direção e não tem um ângulo entre elas é um desvelamento guiado, que parte do saber popular (*"corredoras"*) para o saber científico (*"paralelas"*). Essa construção coletiva do conhecimento, impulsionada pela interação com a maquete e pelo diálogo aberto, transforma a matemática de um conjunto de regras

abstratas em uma ferramenta prática e compreensível para ler e transformar o mundo em que vivem.

A mobilização coletiva do conhecimento é implícita na conversa com um dos grupos, indicando que a construção da compreensão não é um ato isolado, mas um esforço colaborativo e dialógico. A valorização da estética (*“trabalho bonito”*) pelos educandos também sublinha que o aprendizado transcende a mera aquisição de habilidades técnicas, englobando dimensões afetivas e culturais.

No dia 17 de julho de 2023, realizamos o *círculo de cultura*, com duração de uma hora e meia, com doze educandos. Inicialmente, meu objetivo era montar a instalação elétrica acendendo uma lâmpada com a força do vento da ventoinha, porém, com o decorrer do encontro, os educandos tiveram a iniciativa de ir além, propondo a criação de circuitos em paralelo com a utilização de botões para acender e desligar as luzes de LED, conforme diálogo a seguir.

Diálogo 9. Discussão sobre o circuito elétrico

Educadora: Turma! Hoje iremos fazer o circuito elétrico da nossa casinha. O objetivo é fazer uma lâmpada acender com o vento do secador que irá girar a ventoinha.

Educando A: Fessora, a gente pode colocar mais de uma lâmpada?

Educadora: Podem sim. E como vocês estão pensando em fazer isso?

Educando A: Eu e (educanda B) pensamos... se colocar as luzinha tudo em paralelo, clareia mais e fica melhor. Assim cada uma acende direito, igual lá na minha casa quando liga várias lâmpadas no fio.

Educanda B: E eu pensei de pôr um botão, professora. Ai nós liga e desliga quando quiser, bem mais prático, né?

Educadora: Hum... gostei da ideia de vocês! Mas para isso, precisamos relembrar como é o circuito em paralelo que (Educando B) falou.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

O diálogo mostra como a educadora adota uma postura aberta e dialógica, que valoriza os saberes prévios dos educandos, seguindo os princípios freireanos. Também reflete a capacidade da educadora de se despir de um planejamento engessado e de abraçar a emergência dos interesses dos educandos refletindo a coerência ética e pedagógica de Freire (2022b), na qual a tomada consciente de decisões por parte do docente não é uma fragilidade, mas uma virtude que impulsiona o aprendizado significativo. Desse modo, o educando A contextualiza o conceito de circuito em paralelo a partir de sua experiência cotidiana, criando uma ponte entre o conhecimento informal e o formal. A colaboração entre os educandos para aprimorar a

instalação elétrica da maquete da casa reflete a construção coletiva do saber, em consonância com o construcionismo de Papert (1980), no qual o aprendizado ocorre de forma ativa e prática. Quando o educando utiliza o termo "tudo em paralelo", demonstra uma compreensão intuitiva do conceito matemático, que é legitimada e aprofundada pela educadora, ao transformar a intuição em conhecimento formal, promovendo, assim, o (des)velamento dos saberes matemáticos de modo significativo e coletivo.

Essa situação ressalta a boniteza da literatura de Freire (2022b) quando evidencia a inegável importância de respeitar e dialogar com os saberes prévios dos educandos, aqueles conhecimentos que são construídos nas suas práticas comunitárias e que servem como ponto de partida para novas aprendizagens. Em consonância, destaco a minha flexibilidade, enquanto educadora, pois não me mantive presa a um plano rígido, mas acolhi e integrei a curiosidade emergente dos educandos, observando que isso se alinha intrinsecamente à perspectiva fenomenológica, conforme Bicudo (2011). Segundo a autora, esse fato busca compreender os significados que os educandos atribuem ao conhecimento, reconhecendo suas experiências vividas como fontes primordiais para a construção do saber, o que foi concretizado na minha resposta à demanda dos educandos por uma complexidade maior nos circuitos.

A retomada na explicação do circuito elétrico em paralelo, longe de ser uma imposição hierárquica, constituiu uma intervenção pedagógica facilitadora e contextualizada, uma resposta imediata e pertinente à demanda gerada pelos próprios educandos. Esse movimento valida a visão freiriana de que o ato de ensinar se configura não como uma mera transferência de informações, mas como a criação de um *círculo de cultura* de possibilidades para a produção e a construção autônoma do conhecimento. A contextualização desse processo foi explicitada na observação de que os educandos trouxeram essa aproximação da vida real para a construção do nosso protótipo ao elegerem e assumirem de forma colaborativa funções como eletricista, engenheiro, mestre de obras, pedreiro e ajudante de pedreiro. Essa atitude dos educandos evidencia a interconexão intrínseca do aprendizado com a sua própria realidade social e profissional, validando a visão de Freire (2022b) de que a educação representa uma forma potente de intervenção no mundo. Transformou-se, assim, a sala de aula em um espaço dinâmico de conscientização crítica e de potencial para a transformação social, onde a leitura do mundo precede e fundamenta a leitura da palavra.

A construção coletiva do conhecimento matemático materializou-se de forma exemplar nessa divisão de tarefas e na colaboração para a montagem da instalação elétrica. Essa organização, ao atribuir papéis e responsabilidades, reflete não apenas o diálogo freireano, mas

também o construcionismo de Papert (1980), cujas reflexões afirmam que o aprendizado se torna mais eficaz quando os educandos constroem ativamente artefatos e, por extensão, seus próprios modelos mentais através dessa interação. A complexidade adicionada pelos circuitos em paralelo transformou a atividade em um desafio de resolução de problemas, onde a experimentação e a colaboração se converteram em veículos essenciais para a compreensão de conceitos matemáticos e técnicos. Não se tratava apenas de executar uma montagem, mas de compreender os princípios subjacentes, tornando o conhecimento não apenas assimilado, mas genuinamente construído e refinado através da interação e da inteligência coletiva.

O (des)velamento dos saberes matemáticos foi ilustrado quando a curiosidade dos educandos pelos circuitos em paralelo fez emergir conceitos que transcendiam o objetivo inicial da aula. Esse momento representa o processo de trazer à luz, de tornar consciente e explícito o conhecimento que já estava implicitamente presente em suas vivências e questionamentos. O educador, ao retomar a explicação e aprofundar os princípios envolvidos, facilitou esse desvelamento, conectando-o organicamente à experiência prática e à lógica inerente à construção. Isso não apenas legitima as diversas formas de compreender a matemática, mas também demonstra como a prática pedagógica pode e deve promover a transição de um saber informal, baseado na experiência cotidiana, para um conhecimento mais formal e estruturado. Os princípios matemáticos de divisão de corrente, consistência de voltagem e distribuição de carga em circuitos paralelos, embora talvez não nomeados explicitamente pelos alunos, foram vivenciados e compreendidos através da ação, consolidando a noção de que o aprendizado mais profundo ocorre quando a teoria e a prática se entrelaçam. Observe o Diálogo 10.

Diálogo 10. Diferença dos tipos de circuitos elétricos

Educadora: Vamos lembrar o circuito em paralelo que (Educação B) falou?

Educação D: Fessora, eu notei uma coisa: quando a gente colocou a segunda lâmpada, a primeira continuou brilhando igual. Isso é diferente de quando a gente tenta fazer aqueles pisca-pisca de Natal, que se uma lâmpada queima, apaga tudo.

Educadora: Excelente observação, (Educação D)! Essa é uma característica muito importante dos circuitos em paralelo. O que vocês acham que acontece com a energia que chega nas lâmpadas? Ela se divide? Ou cada lâmpada recebe a mesma força?

Educação F: Ah, eu acho que cada lâmpada pega a sua parte da energia, por isso não apaga a outra. É que nem lá em casa, professora. A gente liga a geladeira, o celular e o liquidificador na mesma tomada, mas cada um funciona no máximo, sabe? Um não atrapalha o outro. Se fosse o pisca-pisca, a energia ia ter que passar por todos, e aí um ia diminuir a força do outro.

Educação E: Mas por que isso acontece, professora? Tipo, por que o fio sabe que é pra dividir a energia de um jeito que cada um funciona separado? Tem alguma mágica no fio? Ou é o jeito de ligar?

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

A contribuição desse diálogo para a compreensão da emergência dos saberes matemáticos reside precisamente na demonstração de que o conhecimento não é estático, mas desvela-se na interação, na curiosidade e na resolução de problemas reais, validando a ideia de que a matemática não é apenas um conjunto de regras a serem memorizadas, mas uma ferramenta viva para interpretar e intervir no mundo.

Analisando o diálogo, percebemos o desvelamento intuitivo de princípios matemáticos e físicos dos circuitos elétricos. O Educação D percebe a independência da voltagem em circuitos paralelos (brilho constante das lâmpadas) contrastando com a dependência em série (pisca-pisca de Natal), onde a queima de um componente interrompe o fluxo total. O Educação F e E aprofundam essa percepção, intuindo a divisão de corrente e a consistência da força ou da potência em cada ramo do circuito paralelo, comparando com aparelhos domésticos. Desse modo, a matemática descreve a lógica da conexão que permite essa distribuição autônoma de energia, transformando saberes do cotidiano em conhecimento científico estruturado.

O Diálogo 11 é sobre a resposta referente à pergunta do Educação E.

Diálogo 11. Resposta para o Educando E

Educadora: Excelente pergunta, (Educando E)! Não é mágica, mas é a forma como a gente conecta, sim, e como a matemática e a física explicam essa conexão. Quando vocês decidiram colocar as luzinhas tudo em paralelo, é como se cada lâmpada tivesse seu próprio caminho direto para a energia. E a matemática nos ajuda a entender que, mesmo que a energia total se divida entre os caminhos, a pressão ou potência em cada um desses caminhos permanece a mesma, garantindo que todas as lâmpadas acendam com a mesma intensidade. É por isso que o (Educando D) notou que a luz não perdeu a força!

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

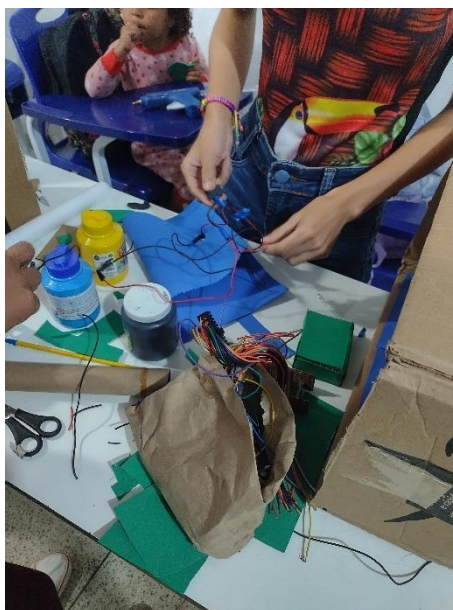
Neste ponto do diálogo, exemplifico o processo de desvelamento de saberes matemáticos e físicos, tecendo uma ponte entre a experiência prática dos educandos e os conceitos formalizados. O diálogo parte da observação do Educando D sobre a constância do brilho das lâmpadas em circuitos paralelos, contrastando-o com os pisca-piscas de Natal (circuito em série), nos quais a falha de uma lâmpada afeta todas as outras. Minha intervenção, enquanto educadora, é uma problematização que valida a intuição dos educandos, transformando sua curiosidade em um impulso para uma compreensão mais profunda. Ao explicar que “não é mágica, mas é a forma como a gente conecta e como a matemática e a física explicam essa conexão”, enfatizamos o saber-fazer dos educandos, que, ao optarem por ligar “as luzinhas tudo em paralelo”, vivenciaram na prática um princípio fundamental. Posteriormente, desdobramos essa vivência, elucidando que, nessa configuração, cada lâmpada “tem seu próprio caminho direto para a energia”. Essa metáfora desvela a essência do circuito paralelo, no qual, embora a energia total se divida entre os caminhos, a pressão ou potência em cada um permanece a mesma, um conceito matemático e físico de constância de voltagem e distribuição de corrente. É essa compreensão que assegura que todas as lâmpadas acendam com a mesma intensidade, confirmando a observação inicial do Educando D.

Tal abordagem ressoa com a pedagogia de Freire (2022b), pois atua como uma mediadora que não impõe o conhecimento, mas o desvela, partindo da leitura de mundo dos educandos – seus saberes de experiência feitos, suas indagações e suas comparações com o cotidiano (como a geladeira ou o pisca-pisca). Esse processo permite que o conhecimento implícito, presente nas vivências, seja trazido à consciência e estruturado (Bicudo, 2011), possibilitando a autonomia intelectual. Da mesma forma, enfatizamos o construcionismo de

Papert (1980), no qual o aprendizado não é passivo, mas ocorre ativamente, à medida que os educandos constroem (no caso, o circuito elétrico) e refletem sobre o que construíram. Essa construção prática possibilitou a compreensão de princípios abstratos, consolidando a noção de que o mais profundo do aprendizado emerge da intersecção entre o fazer e o saber do porquê do funcionamento, levando o saber do campo da intuição para a consciência crítica.

Analisando a Figura 16, percebemos que o ambiente do círculo de cultura não é apenas um espaço físico, mas um espaço de possibilidades, de liberdade e de encontro. O ambiente educativo, com mesa e materiais à disposição dos educandos, evidencia o respeito à autonomia e à historicidade de cada sujeito, criando condições para que aprendam por meio da experimentação e da colaboração entre os colegas.

Figura 16. Montagem do circuito elétrico



Fonte: A autora (2025)

Do ponto de vista de Papert (1980), vemos a materialização do construcionismo, pois o espaço maker com a RE construído no círculo de cultura se tornou um ambiente de invenção e expressão. Além disso, a acessibilidade aos recursos — eletrônicos e artesanais — ofereceu objetos para pensar, de modo que fosse estimulado o raciocínio, a criatividade e a resolução de problemas de forma concreta pelo fazer. Já na perspectiva de Bicudo (2011), ficou evidente que o contexto e o ambiente não se limitaram à dimensão objetiva: trata-se do campo de sentidos vivido pelos sujeitos. O estar-junto no espaço, a disposição dos corpos, o acesso e a circulação entre materiais produzem um clima fenomenológico, em que a subjetividade de cada um é reconhecida e legitimada na tessitura do coletivo.

Em 22 de agosto de 2023, realizamos ensaio com os educandos para a prática de oratória e esclarecimento de dúvidas, antecedendo a apresentação final da semana seguinte. O círculo de cultura descrito – focado nos ajustes finais, testes de circuitos e ensaios para a apresentação – não se limita a uma mera verificação técnica, mas se configura como um espaço rico para a emergência e o aprofundamento dos saberes matemáticos por meio de uma abordagem dialógica e contextualizada. Para auxiliar a apresentação, fiz algumas perguntas específicas sobre o processo de construção e as percepções dos educandos, atuando, assim, como mediadora para que eles pudessem refletir sobre sua própria aprendizagem.

"Como funciona a energia eólica que vocês construíram?", "O que vocês percebem de matemática nessa construção da casa?", "Como vocês mediram os espaços para a construção da casa?", "Como foram feitos os circuitos que ligam os LED com os botões?" e "Como vocês calcularam os tamanhos de cada cômodo?", essas indagações partiram da realidade concreta dos educandos. Ao perguntar como eles mediram e calcularam, a intenção é buscar acessar os saberes prévios e a autonomia dos educandos. Não há uma expectativa de que usem uma linguagem formal, mas que articulem sua compreensão a partir de sua vivência. Esta postura respeita o conhecimento que o educando traz consigo, visto que não é possível respeito a este se não levarmos em consideração as condições e experiências em que ele vem existindo, conforme discutido por Freire (2022b).

A dinâmica do *círculo de cultura*, com a preparação para uma apresentação em grupo e as perguntas dirigidas para o grupo, possibilita a construção coletiva do conhecimento. Os educandos, ao ensaiarem o que iriam apresentar, foram incentivados a discutir e a consolidar suas compreensões de forma colaborativa. A influência da fenomenologia, conforme Bicudo (2011), é evidente na intenção subjacente às perguntas realizadas por mim. Ao indagar *"o que vocês percebem de matemática?"* ou *"como vocês mediram"*, busca-se acessar o significado que os educandos atribuem às suas ações e descobertas. Para Papert (1980), o aprendizado é mais eficaz quando os indivíduos estão engajados na construção de algo significativo para eles. As perguntas norteadoras do ensaio agem como um catalisador para a reflexão sobre essas construções, transformando a ação prática em um objeto de pensamento e formalização. A colagem dos móveis, testes finais dos circuitos e teste do circuito com a ventoinha e o secador são todas atividades de experimentação e resolução prática de problemas, fundamentais no construcionismo.

A noção de (des)velamento dos saberes matemáticos é o ponto principal desse círculo de cultura, pois as perguntas *"O que vocês percebem de matemática nessa construção da casa?"*

e "*Como vocês calcularam os tamanhos de cada cômodo?*" são projetadas especificamente para tornar explícito o conhecimento matemático que os educandos já utilizam implicitamente em suas atividades. Nesse sentido, enquanto educadora, pude mediar as diferentes formas de compreender e expressar a matemática, desde a intuição prática até a verbalização mais formal. Esse processo de transição do informal para o formal, mediado pelo diálogo, é a essência do (des)velamento, permitindo que a matemática seja percebida como uma ferramenta viva para interpretar e intervir no mundo.

O Diálogo 12 é um recorte dessa discussão.

Diálogo 12. O que há de matemática nessa construção?

Educadora: Pessoal, eu gostaria de ouvir de vocês: o que vocês percebem de matemática nessa construção?

Educanda I: ô fessora, faz pergunta difícil não.

Educando A: Ih, professora, tem um monte de coisa! Primeiro, a gente teve que medir tudo, né? O tamanho das paredes, o chão... Se não, não ia caber nada. E depois, fazer a conta de quanto de papelão ia precisar.

Educanda B: Verdade! E quando a gente fez os móveis, tipo a mesinha e a cama, a gente tinha que ver o tamanho se ia caber.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Partindo dos princípios freireanos sobre dialogicidade, realizei um questionamento aos educandos sobre a matemática presente em suas ações práticas, como medir, calcular e alinhar paredes. Essa abordagem pode respeitar os saberes prévios dos educandos, além de incentivá-los a refletir sobre como a matemática se manifesta em suas experiências cotidianas. As falas dos educandos A, B e I demonstram a construção coletiva do conhecimento, com cada um agregando à percepção do outro, alinhando-se à fenomenologia, conforme Bicudo (2010), ao buscar o significado atribuído às ações. Desse modo, podemos perceber que houve uma culminância no desvelamento de saberes, onde a matemática abstrata se tornou palpável e relevante, transformando a intuição em um conhecimento conscientemente articulado.

Outro trecho que gostaríamos de destacar é o Diálogo 13.

Diálogo 13. Outros conhecimentos matemáticos

Educadora: Agora, quero saber: quais figuras geométricas vocês conseguem identificar nela?

Educando A: As paredes é tudo retângulo, né? Todas elas. E o chão também, um grande retângulo.

Educanda J: O telhado a gente fez ele com dois triângulos nas pontas e aquela parte comprida em cima que parece um outro retângulo. Deu um trabalhão pra fazer essas pontas juntar.

Educanda H: A janela e o fogão é um quadrado.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Ao analisarmos o diálogo, percebemos uma notável compreensão intuitiva de conceitos geométricos por parte dos educandos, derivada diretamente de sua experiência na construção da maquete da casa. O Educando A identifica as paredes e o chão como retângulos, demonstrando um reconhecimento visual de figuras com lados paralelos e ângulos de 90 graus. A Educanda J, por sua vez, aprofunda essa percepção ao descrever o telhado com dois triângulos nas pontas e uma parte comprida em cima que parece um outro retângulo, evidenciando uma capacidade de decompor e recompor estruturas, além de uma compreensão das dificuldades geométricas implícitas na união precisa de vértices e arestas em um espaço tridimensional. Já a Educanda H percebe a janela e o fogão como um quadrado, indicando o reconhecimento de uma figura com todos os lados e ângulos iguais, o que pressupõe uma noção de congruência e regularidade.

A interação dos educandos não apenas demonstra o reconhecimento de figuras geométricas básicas, como retângulo, triângulo e quadrado, mas também revela um raciocínio espacial ativo e uma compreensão composicional. A dificuldade expressa pela Educanda J em fazer essas pontas juntar para o telhado triangular sublinha a percepção intuitiva da necessidade de precisão geométrica e ajuste de ângulos para a montagem de estruturas coesas. Embora o diálogo não verbalize explicitamente termos como medida ou proporção, a preocupação em encaixar e em criar uma janela de verdade implica a aplicação de princípios de dimensão e relação entre as partes, sugerindo que os educandos internalizaram, de forma prática, a importância desses conceitos.

Quanto ao método utilizado para medir, apontamos o Diálogo 14.

Diálogo 14. Métodos para medição

Educadora: Turma, me contem uma coisa: como vocês mediram os espaços pra fazer a casa? Tipo, as paredes, o chão... o que vocês usaram para medir?

Educanda N: Ah, professora! A gente foí mais no olho mesmo, sabia? Tipo, a gente botava um papelão e via se parecia do tamanho certo. Às vezes a gente marcava com o dedo e cortava!

Educanda H: É No começo eu até peguei a régua, mas demorava muito! Daí a N falou: "ah, vamos na prática!" A gente colocava uma peça do lado da outra e ia vendo se batia. Se ficava grande, a gente cortava um pouquinho.

Educando F: Eu até tentei medir certinho uma hora, mas dava muito nó na cabeça! É mais fácil ir testando, né? Tipo, a escada, a gente fez o degrau e depois encaixou pra ver se cabia aí debaixo. Se sobrasse, cortava. Se faltasse, pegava outro pedaço. Até que deu certo.

Educanda G: Ah, mas eu usei a régua sim! Pra mim, se não for com a régua e o lápis, não fica bom. Eu medi as paredes, a porta... Queria que ficasse tudo certinho, pra não ficar torto. Olha o telhado de triângulo, tá certinho, tá vendo?

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Ao analisarmos as falas desse diálogo, percebemos que as respostas de Educanda N, Educanda H e Educando F, que descrevem o uso do "olhômetro", a experimentação prática ("botava um papelão e via", "colocava uma peça do lado da outra", "ir testando") e a aversão à rigidez da régua ("demorava muito", "dava muito nó na cabeça"), são exemplos da contextualização do aprendizado e da validação de métodos não formais de medição. A fala da Educanda G, por sua vez, introduz uma perspectiva contrastante e fundamentalmente importante: a busca pela precisão e formalidade através do uso da régua, impulsionada pelo desejo de que o trabalho não ficasse torto. Embora cada educando tenha utilizado uma metodologia diferente, a discussão sobre essas abordagens diversas permite que o grupo, e, por extensão, o *círculo de cultura*, reflita sobre a validade e as implicações de cada método.

A percepção da Educanda H de que a régua demorava muito versus a determinação da Educanda G de que, se não for com a régua e o lápis, não fica bom, ilustra a tensão entre a eficácia prática e a precisão formal. Pelo olhar da fenomenologia, conforme de Bicudo (2011), as diferentes escolhas de medição revelam o significado subjetivo que cada educando atribui à matemática e à construção, baseados em suas vivências e no sentido que a precisão ou a agilidade tem para eles. O (des)velamento dos saberes matemáticos ocorre à medida que a discussão explicita as noções subjacentes de estimativa, comparação, ajuste, tolerância ao erro (para N, H e F) e, em contraste, a importância da exatidão, rigor e ferramentas padronizadas

(para G). O Educando F, ao descrever o processo de tentativa e erro na construção da escada, demonstra um entendimento prático de sequenciamento e ajuste que, embora não formal, é uma forma válida de raciocínio matemático. A fala da Educanda G sobre o telhado de triângulo conecta a necessidade da medição à estética e à integridade estrutural, demonstrando como diferentes saberes se entrelaçam para um resultado final. Este diálogo, portanto, não apenas revela que a matemática está presente nas ações dos educandos, mas também problematiza a diversidade de caminhos para acessá-la e aplicá-la, um processo essencial para a formação de cidadãos críticos e autônomos, como preconiza Freire (2022b).

Em suma, nesse *círculo de cultura*, conseguimos perceber os pontos principais dessa categoria: dialogicidade, contextualização e construção coletiva. A interação constante entre mim (educadora), o professor regente da turma e os educandos, com perguntas e respostas que se complementam e geram novas indagações, é a própria prática dialógica em ação. Todas as perguntas foram enraizadas nas experiências concretas dos educandos com a construção dos protótipos, tornando a matemática relevante para seu mundo. Além disso, esse momento de ensaio para a apresentação, as perguntas feitas ao grupo e a discussão sobre o processo de construção fomentam um ambiente colaborativo onde o conhecimento é edificado em conjunto. A intervenção pedagógica realizada valorizou a curiosidade, a experiência e a reflexão, pois permitiu levar os educandos a reconhecerem e articularem a matemática presente em suas ações, transformando um conhecimento tácito em explícito. Nesse encontro, os educandos puderam se sentir seguros para a apresentação, além disso, o processo de ensaiar como deveriam falar não apenas aprimorou a capacidade de comunicação, mas também consolidou a compreensão dos saberes desenvolvidos.

O *círculo de cultura* do dia 28 de agosto de 2023 contou com a participação de 12 educandos. Assim como combinado no último encontro, neste ocorreu a apresentação final da mini-torre de geração de energia eólica. Para isso, convidamos duas turmas: uma da alfabetização e a outra equivalente aos anos iniciais do Ensino Fundamental II da EPJAI – que vieram prestigiar as apresentações e, também, tirar dúvidas sobre o projeto. No decorrer do *círculo de cultura*, alguns educandos tiveram um pouco de vergonha para apresentar, mas com nossa mediação, conseguiram explicar conforme havíamos ensaiado na semana anterior.

Um aspecto que chamou atenção nas falas dos educandos foram seus desejos e sonhos pessoais, como o "sonho da casa própria". Desse modo, o projeto da casa não é apenas um exercício técnico, mas um catalisador para a expressão de aspirações e necessidades reais, como no relato da equipe das três irmãs, cujo sonho da mais velha era que suas irmãs pudessem ter

cada uma seu próprio quarto, para poder morar com seus próprios filhos, ao invés de morar todos no mesmo cômodo. Assim, há uma ressignificação dos protótipos, pois esses não são apenas números e métricas; incluem-se, igualmente, histórias, vínculos afetivos e perspectivas para o futuro. Essa dimensão humana do aprendizado, onde a matemática se entrelaça com o existencial, é essencial para a criação de significados, conforme a perspectiva fenomenológica de Bicudo (2011), que busca compreender o sentido que o mundo e suas experiências fazem para nós.

A construção coletiva do conhecimento matemático é inerente ao processo. O engajamento dos três grupos na criação de suas casas dos sonhos e a capacidade de explicar o funcionamento dos circuitos de robótica que eles mesmos fizeram em paralelo com o botão e o circuito com a ventoinha exemplificam o construcionismo de Papert (1980). Para Papert, aprender ocorre de forma mais profunda quando os indivíduos estão ativamente envolvidos na construção de algo significativo, transformando a abstração em concretude por meio da experimentação.

Por fim, o (des)velamento dos saberes matemáticos é o ápice desta prática. Os educandos conseguiram articular conceitos matemáticos e de robótica a partir de suas próprias criações, movendo-se de um conhecimento intuitivo para um saber explícito e formalizado. A capacidade de explicar corretamente o funcionamento dos circuitos e identificar figuras geométricas em suas construções, é um testemunho da transição do saber de experiência para a curiosidade epistemológica, conforme preconizado por Freire (2022b). A legitimidade das diferentes formas de compreensão e expressão da matemática é celebrada, conectando o conhecimento informal às estruturas conceituais acadêmicas, sem perder a espontaneidade da descoberta.

No Qr Code abaixo, seguem os vídeos das apresentações finais para apreciação.



Para finalizar esse encontro, tiramos uma foto com todos os integrantes dos três grupos, conforme Figura 17.

Figura 17. Apresentação final das mini-torres de geração de energia eólica



Fonte: A autora (2025)

A Figura 17 evidencia um ambiente pedagógico colaborativo, no qual os educandos, de diferentes faixas etárias, apresentam modelos tridimensionais de suas casas e minitorre de geração de energia eólica, construídos coletivamente. As interações, a exibição de protótipos e a ambientação no círculo de cultura indicam um processo de ensino e aprendizagem baseado no diálogo, na contextualização de saberes e na construção coletiva, em que os conceitos matemáticos emergiram das situações práticas e significativas.

A organização do grupo, as expressões de engajamento e a postura de apresentação demonstram a satisfação e alegria do grupo ao finalizar o projeto. O registro mostra a multiplicidade de vozes e idades, apontando para trocas intergeracionais (na foto, temos três

crianças de idades diferentes, além do grupo que possui uma diversidade em faixa etária). Todo esse registro enfatiza o momento de escuta, a tomada de palavra e a coautoria do conhecimento, fundamentadas na pedagogia freireana.

A presença da maquete e das estruturas geométricas concretiza a matemática em objetos do cotidiano. O uso de materiais simples, associados ao espaço escolar vivido, dá relevância às noções matemáticas e as vincula a situações reais, como organização espacial de ambientes, planejamento e mensuração. O contexto transforma o conteúdo em experiência significativa e socialmente situada. A variedade de modelos, a divisão de tarefas e a apresentação conjunta evidenciam planejamento compartilhado, testagem de hipóteses e resolução de problemas em equipe. Os resultados apresentados refletem autoria distribuída e aprendizagem por fazer, consolidando um percurso de investigação prática, debate e síntese coletiva.

Os objetos construídos e as explicações implícitas revelam um trânsito do saber de experiência ao saber conceitual. Conceitos de geometria e medidas tornam-se visíveis nas decisões de projeto, nos encaixes e nas proporções adotadas. O processo de construção provoca a explicitação de raciocínios e a nomeação progressiva de conceitos, aproximando a linguagem cotidiana da linguagem matemática escolar.

O *círculo de cultura* do dia 17 de outubro de 2023 foi o nosso último encontro com a turma de EPJAI. A centralidade do diálogo autêntico e da contextualização é evidente desde o início do encontro, no qual a educadora inicia a discussão sobre unidades de medida utilizando o próprio corpo – a mão – como referência. Essa abordagem imediatamente convida à participação, legitimando a experiência prévia dos educandos. Logo no início do *círculo de cultura* tivemos o Diálogo 15:

Diálogo 15. A mão como instrumento de medição.

Educando D: Ô professora, com essa mãozona aqui, se eu for vender algo medido, tipo lenha ou fô, o freguês leva vantagem e eu fico no prejuízo, né não?

Educadora: E por que você acha isso?

Educando D: Uai, minha mão é grande demais! A medida que eu contar vai ser sempre maior. Ai eu perco dinheiro!

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Essa reação do educando D, que questiona como sua "mão grande" poderia causar prejuízo a ele como vendedor, não só demonstra uma profunda compreensão prática das implicações da medição, mas também serve como um elo entre o saber informal, construído na

vivência, e a necessidade do saber formal. Além disso, podemos relacionar um conceito matemático abstrato (unidade de medida) a uma situação cotidiana e economicamente relevante para sua vida e sua comunidade. Como Freire (2022b) ressalta, é importante valorizar o conhecimento prévio que os educandos trazem para a sala de aula, especialmente aqueles provenientes de comunidades populares, cujos aprendizados são forjados nas experiências e nas práticas sociais do seu cotidiano. A partir dessa leitura do mundo do educando, foi possível então mediar a transição para o reconhecimento da importância de um instrumento unificado para medir, como a régua, evidenciando a necessidade de padronização na matemática para evitar ambiguidades e injustiças. A discussão se tornou ainda mais contextualizada com a menção às mãos robóticas das indústrias para transportar/retirar/colocar peças de um lugar para o outro, conectando a robótica a aplicações reais e acessíveis à realidade dos educandos.

A construção coletiva do conhecimento matemático é o fio condutor da atividade da mão mecânica. Inspirada no construcionismo de Papert (1980), que defende o aprender fazendo e a criação de artefatos significativos, a montagem da mão mecânica – desde o desenho no papelão até a fixação dos canudos e do barbante – engaja os educandos em um processo ativo e prático. Cada etapa, como o recorte e a divisão das partes da mão (falange, metacarpo, carpo), envolve o uso intuitivo de conceitos geométricos e de contagem.

O destaque para a participação da Educanda M, que realizou a atividade toda sozinha e expressou sua felicidade, é um testemunho da eficácia dessa abordagem. A autonomia conquistada pela Educanda M e sua alegria ao ter conseguido refletem uma profunda ressignificação de sua capacidade de aprender. Esta experiência individual ressoa com a fenomenologia na perspectiva de Bicudo (2011), que busca captar o sentido e o significado que cada sujeito atribui à sua vivência, mostrando que o aprendizado vai além da aquisição de um conceito, alcançando a esfera do empoderamento pessoal. O Diálogo 16 reflete essa discussão.

Diálogo 16. Educanda M e sua felicidade

Educanda M: Minha filha, essa mão aqui... você foi dizendo os passo a passo, e eu, que sou teimosa, fui fazendo. No fim, olhe só! Fiz tudinho sozinha!

Educadora: Ficou perfeita, Educanda M! A senhora é muito caprichosa.

Educanda M: Ah, mas deu um alívio, porque eu nem tava sabendo cortar com a tesoura, mas aí você me ensinou. Tô feliz que deu certo.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Analisando esse diálogo com a Educanda M, percebemos que, para ela, a relevância não está apenas no produto final, mas no processo de superação pessoal. A revelação se dá na segunda fala da educanda: *"Ah, mas deu um alívio, porque eu nem tava sabendo cortar com a tesoura, mas aí você me ensinou. Tô feliz que deu certo."* Esta é uma manifestação da importância de conectar o aprendizado a uma necessidade prática e pessoal, conforme Freire (2022b). A dificuldade com a tesoura, um instrumento aparentemente simples, era uma barreira oculta, que foi superada pela minha orientação e pelo esforço da Educanda M. Ela não apenas recebeu o conhecimento, mas ativamente o construiu ao fazer do seu jeito e superar uma dificuldade específica. Tudo isso permitiu à Educanda M desenvolver habilidades que têm implicações matemáticas, como a precisão geométrica e a coordenação motora necessárias para cortar com uma tesoura (Papert, 1980). Na perspectiva de Bicudo (2011), o alívio e a felicidade ao conseguir realizar a atividade e, principalmente, ao aprender a cortar com a tesoura, são unidades de significado que transcendem a mera execução de uma tarefa. Refletem uma mudança na sua autopercepção e uma satisfação intrínseca pela aquisição de uma habilidade que antes não dominava.

A atividade promove um notável (des)velamento dos saberes matemáticos, tornando explícitos conceitos que, de outra forma, permaneceriam implícitos ou não formalizados. O questionamento inicial do educando sobre a medição com a mão grande já inicia esse processo ao revelar a matemática presente na necessidade de uma unidade padrão. A construção da mão mecânica, ao replicar a estrutura óssea e as articulações humanas, permite que os educandos manipulem e visualizem conceitos como contagem (número de dedos, falanges), geometria (formas dos cortes, ângulos das dobras para articulação) e proporção de forma concreta. O fato da Educanda M ter realizado a atividade e ter se sentido feliz por ter conseguido demonstrar que a matemática, antes talvez percebida como distante ou difícil, foi desvelada como algo acessível e realizável, conectou o tácito ao explícito.

A Figura 18 mostra a Educanda M com seu protótipo da mão mecânica.

Figura 18. Educanda M construindo a mão mecânica



Fonte: A autora (2025)

A expressão facial da Educanda M sugere um momento de concentração profunda e, possivelmente, de prazer no aprendizado. Ela apresenta um sorriso gentil e uma expressão que denota engajamento e, possivelmente, a satisfação da descoberta ou da concretização de um projeto. Isso denota a manifestação da experiência vivida (Bicudo, 2011), na qual o aprendizado não é apenas cognitivo, mas profundamente emocional, atribuindo sentido pessoal à tarefa.

Fechamento da análise da categoria 1

A análise dos dados na Categoria 1 ratifica a premissa de que o (des)velamento e a emergência dos saberes matemáticos na EPJAI são intrinsecamente dialógicos, contextuais e coletivamente construídos. Conforme preconizado por Freire (2022b), a leitura do mundo dos educandos, marcada por suas experiências cotidianas no contexto rural e socioeconômico, constituiu o ponto de partida para a problematização. O diálogo autêntico e a minha escuta ativa como educadora, foram fundamentais para que os saberes de experiência feitos pudessem emergir e serem ressignificados, superando a cultura do silêncio e promovendo a autonomia intelectual. A teoria da ação dialógica de Freire (2022a), por sua vez, enfatiza a importância do diálogo, da reflexão crítica e da ação transformadora para a emancipação dos educandos. Ao se engajarem em atividades de RE, os educandos têm a oportunidade de se reconhecerem como sujeitos ativos do processo de aprendizagem, valorizando seus saberes prévios e construindo novos conhecimentos a partir de suas experiências.

O construcionismo de Papert (1980), ao engajar os educandos na criação de artefatos significativos, como a maquete da casa e os circuitos elétricos, transformou a abstração

matemática em vivência tangível. A manipulação de materiais e a resolução de problemas práticos permitiram que conceitos como geometria (paralelismo, perpendicularidade, ângulos, perímetro e área), medidas e proporções fossem internalizados ativamente. A perspectiva fenomenológica, conforme Bicudo (2011), aplicada à compreensão das unidades de significado e ao sentido atribuído pelos educandos às suas percepções – como a fala da Educanda H sobre o triângulo ou as diferentes formas de medir – evidenciou a subjetividade no processo de aprendizagem e a transformação da matemática de um conhecimento imposto para algo pessoalmente compreendido e aplicável. A análise temática (Souza, 2019), ao sistematizar esses diálogos e observações, revelou os padrões pelos quais a curiosidade ingênua se metamorfoseou em curiosidade epistemológica (Freire, 2022b), consolidando a matemática como uma ferramenta viva para a compreensão crítica e a intervenção consciente no mundo.

No contexto da EPJAI, é importante considerar as especificidades desse público, como a diversidade de experiências, os diferentes ritmos de aprendizagem e as dificuldades de acesso à tecnologia. A RE foi adaptada às necessidades e aos interesses dos educandos, utilizando materiais acessíveis e de baixo custo e promovendo atividades que foram relevantes para suas vidas.

Categoria 2: Robótica educacional como elemento integrador e transdisciplinar

A análise do *círculo de cultura* realizado em 02 de maio de 2023 revela a intrínseca relação entre a RE, a matemática e o universo sociocultural dos educandos da EPJAI, um elo que, quando explorado à luz de referenciais como Freire e Papert, ilumina novas perspectivas sobre o processo de ensino-aprendizagem. A atividade central, a montagem de circuitos elétricos, transcende a mera aplicação de técnicas e se configura como um espaço de construção coletiva do conhecimento, onde saberes matemáticos são (des)velados em meio à interação e ao diálogo.

A proposta de iniciar o estudo da eletricidade com simulações digitais no Phet Colorado e, em seguida, partir para a montagem prática dos circuitos, que, posteriormente, alimentariam o protótipo da minitorre, demonstra uma intencionalidade pedagógica que se alinha com a visão construcionista de Papert (1980). Ao manipular os materiais recicláveis e sucata – como papelão, ventoinhas e componentes eletrônicos recuperados de fontes de computador e impressoras inutilizadas – os educandos se tornam agentes ativos na construção do

conhecimento, transformando a abstração matemática em algo tangível e concreto. Essa abordagem do aprender fazendo (*learning by doing*), que valoriza a experimentação e a resolução de problemas, distancia-se do modelo tradicional de ensino, no qual o educando é visto como um mero receptor de informações.

A fala da Educanda H, ao construir o circuito elétrico em formato de triângulo e justificar sua forma como "*é porque tem três partes*", ilustra a importância de valorizar o conhecimento prévio dos educandos e de partir de suas experiências para construir novos saberes, como os de geometria, na análise de formas tridimensionais, como cilindros e cones para a minitorre; ou proporções de articulações para a mão mecânica; e nas relações métricas, cálculos de comprimento, ângulos e dimensões das partes móveis. Saberes estes ativamente aplicados no design de projetos. A dificuldade em verbalizar o conceito de triângulo, por outro lado, revela a necessidade de uma mediação docente que conecte a linguagem matemática formal com a linguagem cotidiana, tornando o aprendizado mais significativo.

Nesse sentido, a minha postura como educadora, ao apresentar os desafios e estimular a reflexão crítica, aproxima-se dos princípios freireanos de uma educação dialógica e problematizadora. Ao invés de impor um saber pronto e acabado, convido os educandos a questionarem, a investigarem e a construírem suas próprias compreensões sobre o mundo. Essa abordagem, que valoriza a autonomia e o protagonismo discente, opõe-se à concepção "bancária" da educação, criticada por Freire (2022b), onde o educador deposita o conhecimento nos educandos, transformando-os em meros objetos do processo.

Ainda, a análise da atividade à luz da fenomenologia de Bicudo (2011) permite compreender como cada educando vivencia e atribui sentido ao aprendizado prático da RE. A experiência de construir o circuito elétrico, de manipular os materiais e de observar o LED acender pode despertar diferentes emoções e reflexões em cada um, dependendo de suas histórias de vida, de seus conhecimentos prévios e de suas expectativas.

A preocupação em conectar os conteúdos com a realidade dos educandos, como na discussão sobre a aplicação de cálculos para determinar a quantidade de cerâmica para o piso e de proporcionalidade, para garantir o equilíbrio e a estabilidade da casa, demonstra um compromisso com a relevância social do aprendizado. Ao relacionar a matemática com o trabalho do pedreiro, valorizamos os saberes práticos dos educandos e demonstramos como a matemática pode ser uma ferramenta útil para a resolução de problemas cotidianos.

Outro diálogo analisado que evidencia o potencial da RE para promover uma aprendizagem ativa, crítica e significativa foi aquele em que discutimos os conceitos de tensão

e corrente. Nessa ocasião, propiciamos um ambiente de aprendizagem no qual os educandos assumem o papel de protagonistas de sua trajetória, construindo conhecimento coletivamente e desenvolvendo habilidades, como o PC e a lógica. Ao valorizar a subjetividade dos alunos e estimular a reflexão crítica, a prática pedagógica contribui para a formação de cidadãos mais conscientes, engajados e aptos a transformar a si mesmos e a sociedade.

A RE, fundamentada nos princípios freireanos, apresenta-se como uma prática educativa que integra saberes de diferentes campos do conhecimento. Tal integração emerge naturalmente dos desafios práticos propostos, em que a resolução exige diálogo entre matemática (geometria, proporcionalidade, medidas), ciências (física da eletricidade e mecânica), tecnologia (circuitos, programação) e questões sociais (sustentabilidade, acessibilidade). Desse modo, aprender matemática, neste cenário, deixa de ser um processo abstrato e desvinculado da vida dos educandos, passando a ser vivenciado de maneira significativa, dialogada e transformadora (Freire, 2022b). A robótica, portanto, torna-se uma ponte entre o saber escolar e o mundo vivido, materializando o (des)velar dos saberes matemáticos no contexto sociocultural dos educandos da EPJAI. Papert (1980) corrobora com isso ao afirmar que a RE viabiliza o aprender fazendo, criando ambientes em que os educandos projetam, constroem e testam soluções reais a partir de múltiplas áreas, desenvolvendo competências cognitivas, socioemocionais e técnicas.

Ao integrar os referenciais teóricos de Freire, Papert e Bicudo, a análise do círculo de cultura demonstra o potencial da RE para promover uma educação transformadora, que valoriza o diálogo, a construção coletiva do conhecimento, a integração transdisciplinar e o desenvolvimento de competências essenciais para a vida. Ao reconhecer a importância do contexto sociocultural dos educandos e de suas experiências prévias, a RE se torna um instrumento poderoso para o (des)velamento dos saberes matemáticos e para a formação de cidadãos críticos, criativos e engajados na construção de um mundo mais justo e igualitário.

Papert (1980) defendia o uso da robótica como um caminho para transdisciplinaridade. A robótica, ao reunir matemática, física e linguagens de programação, torna-se um campo de convergência entre diferentes áreas do conhecimento, permitindo ao estudante perceber a relevância universal da matemática. Do ponto de vista da fenomenologia, a vivência do sujeito com a matemática em contextos reais é algo que ultrapassa uma visão estritamente disciplinar. Neste sentido, a integração transdisciplinar mostrada no ambiente pode ser interpretada como um movimento intencional, no qual a matemática conecta significados entre a aula e o “ser-no-mundo” do estudante (Bicudo, 2011).

No dia 9 de maio de 2023, realizamos uma atividade prática que foi promissora, trazendo maior contextualização e interação com materiais concretos. Iniciamos com o desafio de encontrar peças reutilizáveis para nossos protótipos. Após discussões, incentivamos os educandos a pesquisarem sobre as funções e os princípios de funcionamento de cada componente, além de suas aplicações em várias áreas do conhecimento. Também, deveriam pesquisar as diferentes perspectivas disciplinares, promovendo a integração de conteúdos e metodologias oriundos de diversas áreas do conhecimento. Dessa forma, a atividade foi planejada para que ocorresse o diálogo entre as disciplinas e se oportunizasse a aplicação prática de conceitos vistos em sala de aula, abordando a robótica de maneira interdisciplinar. Isso proporcionou uma oportunidade valiosa para que todos manipulassem os componentes, testassem diferentes combinações e observassem os resultados de suas ações, estimulando a reflexão crítica e a troca de ideias.

Ao mergulharmos nas vivências do *círculo de cultura*, deparamo-nos com momentos de pura boniteza pedagógica, onde a curiosidade dos educandos se torna a semente para o desvelamento de saberes. Um desses momentos, particularmente rico, ocorreu durante a etapa de garimpagem, quando os educandos, ao desmontarem equipamentos eletrônicos, depararam-se com uma variedade surpreendente de parafusos. Essa simples observação, aparentemente trivial, abriu um leque de possibilidades para a exploração de conceitos matemáticos e tecnológicos, sob a luz de referenciais teóricos que valorizam a experiência, o diálogo e a construção ativa do conhecimento.

O Diálogo 17, que segue abaixo, iniciado por mim com uma pergunta aberta – “*O que vocês observam de diferente nesses parafusos?*” – , transformou o *círculo de cultura* em um verdadeiro laboratório de descobertas. As respostas vieram carregadas da vivência e do olhar atento dos educandos: “*Ah, professora, tem parafuso de todo jeito aqui!*”, “*Tem uns com a cabeça chata, outros com a cabeça redonda*”, “*Tem uns que a gente tira com chave de fenda, outros com chave estrela*”. Essa diversidade de observações, validada pela educadora com entusiasmo (“*Ótima pergunta!*”, “*Perfeito!*”), demonstrou o respeito aos saberes prévios e a valorização da percepção individual, elementos essenciais na pedagogia freiriana (Freire, 2022b).

Diálogo 17. Discussão sobre parafusos e peças eletrônicas

Educando I: Professora, porque tem esse tanto de parafuso diferente?

Educadora: O que vocês observam de diferente entre esses parafusos que estamos retirando da impressora e da fonte?

Educanda B: Ah, professora, tem parafuso de todo jeito aqui! Uns mais compridos, outros mais grossos, uns com a cabeça diferente...

Educanda J: E para que serve cada um?

Educadora: Ótima pergunta! Para entendermos isso, vamos começar observando as características geométricas de cada parafuso. Quem aqui sabe diferenciar esses parafusos?

Educando A: Tem uns com a cabeça sextavada, outros com a cabeça redonda, uns com fenda reta, outros com fenda cruzada...

Educadora: Vocês já se perguntaram por que alguns parafusos têm a cabeça chata e outros pontiagudos?

Educando F: Hum... nunca parei para pensar nisso, professora. Mas acho que tem a ver com o tipo de material que a gente vai usar, né?

Educadora: Perfeito! A escolha do parafuso certo depende da força que ele precisa exercer e do tipo de material em que será fixado.

Educando I: Professora! Eu uso o parafuso com cabeça sextavada na minha bicicleta.

Educanda B: Eu só conhecia o parafuso estrela e o de linha reta.

Educadora: Que maravilha. Vocês sabiam que no parafuso tem matemática?

Educando I: Por causa dos tamanhos?

Educadora: Também tem relação. Mas há outras questões relacionadas, como por exemplo: o comprimento do parafuso está relacionado à espessura do material que você precisa unir. Já o diâmetro da rosca está relacionado à força que o parafuso precisa suportar. Um parafuso mais grosso, com maior diâmetro, geralmente é mais resistente. Vocês sabem o que é diâmetro?

Educando A: tem a ver com círculo né?

Educadora: Isso mesmo. Mais alguma coisa que queiram falar sobre o diâmetro?

Educanda B: Oh, pró. Tem alguma coisa de bicicleta. Eu não tô sabendo dizer...

Educando I: tem o raio da roda do pneu.

Educadora: Vocês estão certos. Na roda do pneu da bicicleta tem uma circunferência, que é o contorno do pneu. Tem o diâmetro que é a distância de uma daquelas barrinhas de um lado para o outro que passam no centro. E tem o raio que é um pedacinho da barra da extremidade até o centro.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Esse diálogo, ancorado na manipulação de objetos concretos – os parafusos retirados da impressora e da fonte –, ressoa profundamente com a visão construcionista de Papert (1980). Para Papert, a aprendizagem é mais eficaz quando os sujeitos estão ativamente engajados na construção de algo significativo. Neste caso, a "construção" começou pela "desconstrução" dos equipamentos, onde o ato de desmontar, observar e manusear os parafusos serviu como base

para a edificação do conhecimento. Os parafusos deixaram de ser meros componentes e se tornaram "objetos para pensar com", artefatos tangíveis que mediarão a discussão de ideias mais abstratas.

A conexão com as experiências pessoais dos educandos foi um ponto alto, alinhando-se ao construcionismo. Quando o Educando I mencionou o uso do parafuso sextavado em sua bicicleta, houve uma mediação utilizando um exemplo familiar para introduzir e explicar conceitos matemáticos como diâmetro e raio. Essa ponte entre o objeto de estudo e a vida cotidiana do educando, validando seu conhecimento e experiência (*"Que maravilha. Vocês estão certos."*), é um exemplo clássico de como a aprendizagem se ancora em estruturas de conhecimento já existentes e em vivências significativas. A Educanda B, ao mencionar os tipos de parafusos que já conhecia ("estrela e de linha reta"), também reforçou a importância da experiência dos educandos, conforme elucidado por Freire (2022b).

Assim como orientado por Freire (2022b), não transferimos conhecimentos como na educação bancária, e sim utilizamos a curiosidade dos educandos (*"porque tem esse tanto de parafuso diferente?"*) para problematizar a realidade. Desse modo, transformamos a observação em uma série de questões instigantes: *"E para que serve cada um?"*, *"Vocês já se perguntaram por que alguns têm a cabeça chata e outros redonda?"*, *"Vocês sabiam que no parafuso tem matemática?"*, *"Vocês sabem o que é diâmetro?"*. Essa problematização estimulou a curiosidade crítica e impulsionou os educandos da ingenuidade da observação para a busca de uma compreensão mais aprofundada. Eles foram ativamente envolvidos na resolução do "problema dos parafusos", formulando hipóteses (*"acho que tem a ver com o tipo de material"*, *"acho que tem a ver com a força que a gente precisa fazer para apertar"*) e conectando ideias.

O diálogo emerge da Teoria da ação dialógica de Freire (2022a), pois, enquanto educadora, não houve posicionamento de ser a única detentora do saber. Pelo contrário, iniciamos com perguntas abertas, convidando à participação e construindo o caminho do conhecimento com os educandos. Não houve "comunicados" ou "depósitos" de informação, mas uma troca genuína, na qual a escuta atenta da educadora e a validação das contribuições dos educandos criaram um ambiente de confiança e respeito mútuo. Essa colaboração na construção do conhecimento, em que educadora e educandos trabalham juntos, cada um contribuindo com observações, perguntas e saberes prévios, é a materialização da união e organização propostas por Freire (2022b). Houve a mediação por parte da educadora, mas a construção foi mútua, organizada tematicamente a partir das contribuições que emergiam do diálogo – características físicas, função, matemática envolvida.

A perspectiva fenomenológica de Bicudo (2011) também se manifestou sutilmente nesse diálogo. Ao perguntar sobre o que os educandos observavam e sentiam de diferente nos parafusos, a educadora buscou acessar a experiência vivida por eles ao interagir com esses objetos. O diálogo permitiu que eles atribuíssem sentido e significado aos diferentes tipos de parafusos e suas características, conectando forma e função. A conexão com a bicicleta, por exemplo, deu um significado pessoal e concreto ao parafuso sextavado para o Educando I. A discussão sobre diâmetro, raio e circunferência, utilizando a roda da bicicleta, ajudou a dar significado a esses conceitos matemáticos abstratos dentro de um contexto familiar e vivido. O processo de problematização e diálogo ajudou os educandos a desvelarem suas percepções iniciais e a aprofundarem sua compreensão, movendo-se de uma percepção ingênua para uma mais crítica e consciente, como ilustrado pela reflexão do Educando F sobre o "porquê" das diferentes cabeças.

Em suma, esse diálogo sobre parafusos, aparentemente simples, encapsula a potência de uma prática pedagógica que integra teoria e prática, tecnologia e matemática, saber popular e saber sistematizado. Ele demonstra como a RE, mesmo em sua forma mais acessível (a garimpagem de sucata), pode ser um meio fértil para o (des)velamento de saberes matemáticos, quando orientada por princípios pedagógicos que valorizam o diálogo (Freire, 2022b), a construção ativa (Papert, 1980) e a experiência vivida (Bicudo, 2011). Ao capacitar os educandos a observarem criticamente objetos do cotidiano, a fazerem perguntas e a buscarem explicações, a educadora promove um processo de síntese cultural e emancipação intelectual, permitindo que eles se tornem sujeitos capazes de entender o "porquê" das coisas e de intervir em sua realidade com maior autonomia e criticidade. É a boniteza da prática docente que, ao se abrir à curiosidade e ao saber do educando, transforma um punhado de parafusos em um universo de aprendizagem e descobertas.

Ao analisarmos a Figura 19, percebemos que os educandos estavam organizados de modo que cada integrante pôde colaborar no processo e compartilhar seu entendimento sobre as partes desmontadas e suas funções. As peças eletrônicas funcionaram como um recurso concreto, possibilitando a exploração de conceitos teóricos da matemática e da física de forma prática e visual. Desse modo, os educandos participaram ativamente, engajando-se na desmontagem e análise dos componentes que valorizam a prática e a manipulação como ferramentas para a construção do conhecimento (Papert, 1980).

Figura 19. Educandas desmontam uma impressora



Fonte: A autora (2025)

Esse tipo de prática, demonstrada na Figura 19, ajuda a mobilizar o raciocínio matemático de forma contextualizada, fortalecendo a conexão entre a matemática e o cotidiano, conforme Diálogo 18.

Diálogo 18. Discussão após o desmonte das peças

Educadora: "Alguém sabe me dizer para que servem os motores, botões, fios, ventoinhas e LEDs".

Educando D: "Eu acho que é importante porque estão em muitas coisas que usamos".

Educanda G: "Os motores estão em ventiladores e brinquedos"

Educadora: "Muito bem. E como esses motores funcionam? (silêncio na sala... e continuo a fala) Os motores convertem energia elétrica em movimento. Eles são usados em tudo, desde eletrodomésticos até robôs. Alguém pode dar um exemplo de outro componente?"

Educando D: "Os LEDs são interessantes! Eles estão em TVs e lanternas".

Educadora: "E quem sabe como o LED funciona?"

Educando D: "É aquele negócio do circuito?"

Educadora: "Isso, tem relação com o circuito. Os LEDs funcionam através de semicondutores que emitem luz quando uma corrente elétrica passa por eles. Isso os torna eficientes e duráveis. Agora, qual seria um exemplo prático do uso de ventoinhas?"

Educanda G: "As ventoinhas parece o ventilador da minha casa".

Educadora: "Exato! As ventoinhas ajudam a circular o ar, evitando o superaquecimento dos componentes. E quanto aos botões, alguém pode dizer onde podemos usá-los?"

Educando D: "Os botões são usados para acender e apagar a luz".

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Analizando esse diálogo, percebemos a participação ativa dos educandos na construção do conhecimento (Papert, 1980), em vez de serem meros receptores de informações. As minhas perguntas, como educadora, estimulam a reflexão e a aplicação prática dos conceitos. Além disso, a discussão sobre as funções dos componentes e suas aplicações em diferentes áreas do conhecimento promove o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas. Os educandos são desafiados a pensarem criticamente sobre como esses componentes podem ser utilizados para criar soluções inovadoras.

O diálogo estabelecido por mim ocorreu de forma horizontal com os educandos, valorizando as experiências e conhecimentos prévios destes. A problematização por meio das perguntas abertas e o incentivo à participação demonstraram uma relação de respeito e confiança. Além disso, os educandos tiveram autonomia para criar seus próprios questionamentos e puderam se sentir mais confiantes para criar e inovar. Também percebemos a colaboração entre educadora e educandos na construção do conhecimento. A união em torno de um objetivo comum (entender o funcionamento dos componentes) pôde fortalecer o grupo e promover a organização para a ação transformadora. A síntese cultural se manifesta na integração dos saberes prévios dos educandos com os novos conhecimentos, resultando em uma compreensão mais profunda e contextualizada (Freire, 2022b).

Por outro lado, o diálogo valoriza as experiências e as percepções individuais dos educandos. Ademais, as perguntas mediadas permitem que cada um expresse sua compreensão dos conceitos e compartilhe suas vivências. Desse modo, busca-se compreender o significado que os educandos atribuem aos componentes e suas aplicações. Ao relacionarem os conceitos com suas vidas e interesses, esses educandos constroem um conhecimento mais significativo e duradouro, conforme elucidado por Bicudo (2011).

Em se tratando do *círculo de cultura* do dia 23 de maio de 2023, pudemos perceber que a RE é um elemento intrinsecamente integrador e transdisciplinar, que vai muito além do mero uso de componentes eletrônicos. Essa prática pedagógica, ao envolver a manipulação de materiais concretos e a resolução de problemas práticos, alinha-se diretamente com o construcionismo de Papert (1980), que defende a ideia de que o conhecimento é construído de forma mais eficaz quando os educandos estão ativamente engajados na criação de artefatos significativos. Ao construir a maquete da casa, os educandos da EPJAI exploraram e aplicaram saberes matemáticos tanto formais quanto informais: formalmente, utilizam noções de geometria (formas dos cômodos, ângulos das paredes), medição (com o uso da régua ou mesmo

a estimativa para o corte) e, implicitamente, proporcionalidade e escala (ao representar uma casa real em um modelo reduzido). Informalmente, desenvolveram raciocínio espacial, lógica de organização e habilidades de resolução de problemas que são essenciais no dia a dia. A diversidade de estratégias adotadas pelos grupos para a construção – desde a medição meticulosa até o corte mais intuitivo – demonstra como a RE, através da criação de um produto tangível, permite que esses diferentes saberes emergjam e sejam utilizados de maneira funcional. Além disso, a natureza colaborativa da atividade favoreceu a autonomia, a criatividade e o desenvolvimento de competências socioemocionais, tais como cooperação, comunicação e divisão de tarefas.

A minha intervenção, embora mínima, foi estrategicamente focada na problematização, um princípio central da pedagogia de Freire (2022a). A natureza dos desafios propostos pela RE, como o planejamento da maquete e a consideração sobre a construção de móveis, estimula o pensamento e a aplicação matemática de maneira intrinsecamente transdisciplinar. O projeto da planta baixa da casa integra matemática com design, arquitetura básica e planejamento de tarefas (como a divisão de trabalhos para a construção dos móveis). A atividade vai além da matemática escolar tradicional, conectando-a com habilidades socioemocionais (colaboração, comunicação) e organizacionais (divisão de tarefas, otimização de tempo), tornando o aprendizado altamente relevante para a vida dos educandos da EPJAI.

Um limite percebido, no entanto, é o desafio de, após o desvelamento dos saberes informais, formalizá-los e sistematizá-los de modo a garantir que os educandos reconheçam explicitamente as conexões com os conceitos matemáticos mais abstratos, sem, contudo, perder a espontaneidade e a significância da experiência vivida. A RE, nesse contexto, configura-se como um vetor poderoso para uma educação que não apenas ensina o conteúdo, mas forma sujeitos capazes de intervir e transformar sua realidade.

No *círculo de cultura* do dia 19 de junho, demonstrou-se a capacidade da RE como articuladora curricular, promovendo conexões interdisciplinares e transdisciplinares. A continuação da construção da maquete exigiu a mobilização integrada de saberes: a matemática é intrínseca ao planejamento e execução (duas paredes paralelas e essas eram perpendiculares à parede principal, ângulo de 90°), enquanto o design e a criatividade se manifestam nos vários detalhes, no uso de diferentes materiais e na decisão de desmontar a casa para um trabalho bonito. A comunicação e a colaboração são evidentes na interação entre os educandos e na partilha de missões no grupo. Essa integração de áreas, que requer o uso de saberes diversos, evidencia a interdisciplinaridade em ação. A progressão para uma abordagem transdisciplinar é

visível na autonomia dos educandos em acrescentar detalhes e na decisão de um grupo de reiniciar a construção, priorizando a qualidade estética sobre a eficiência temporal. Essa capacidade de lidar com o imprevisto e de buscar uma solução mais satisfatória, mesmo que exija um recomeço, extrapola as fronteiras disciplinares e reflete a essência do construcionismo de Papert (1980), que valoriza o aprendizado ativo e interativo através da construção de artefatos.

O impacto motivacional e prático da atividade é inegável, com os educandos motivados em construir as maquetes e em acrescentar vários detalhes. Essa tangibilidade e ludicidade do projeto são catalisadores para o engajamento e a criatividade. Sob a ótica de Freire (2022b), a postura da educadora, que não impõe, mas dialoga e questiona (perguntei para ela se conseguia ver matemática ali, questionei se havia algum lugar da sala que teriam um ângulo reto), fomenta a conscientização crítica dos educandos sobre seu próprio saber e sua realidade. A experiência de Dona Maria, que vê matemática, mas não sabe explicar, é um momento pedagógico de desvelamento, no qual o saber de experiência é articulado com o conceito formal, respeitando a autonomia e o protagonismo do educando. A abordagem fenomenológica de Bicudo (2011) nos permite analisar a compreensão de como Dona Maria, e os demais educandos, atribuí sentido a esses conceitos matemáticos em suas vivências, revelando a subjetividade que impulsiona o engajamento e a percepção de suas capacidades. A observação detalhada da educadora, ao registrar as falas e as ações dos alunos, configura uma análise temática inicial, conforme Souza (2019), permitindo identificar padrões de percepção e autonomia discente.

Analisando o círculo de cultura do dia 17 de julho de 2023, percebemos que o desejo inicial dos educandos de simplesmente acender uma lâmpada com a força do vento evoluiu para a ambição de criar circuitos em paralelo com a utilização do botão para acender e desligar as luzes do LED, evidenciando uma troca de experiência de maneira livre, natural e adaptativa. Nesse contexto, com a RE, tornou-se possível explorar conceitos da matemática, da física, da engenharia e da programação (por meio do pensamento computacional) promovendo um aprendizado verdadeiramente integrador. Sendo assim, entrelaçam-se múltiplos saberes de forma coesa e prática, em contraste com a apresentação abstrata de conteúdos em disciplinas isoladas.

A interdisciplinaridade, na prática da RE, manifesta-se por meio da colaboração e da aplicação conjunta de conhecimentos de diferentes áreas para atingir um objetivo comum. Isso pode ser visto nesse círculo de cultura na auto-organização dos educandos, que elegeram um componente para ser o eletricitista para que esse realizasse a montagem e os demais fizessem

suas outras funções como ser o engenheiro, o mestre de obras, o pedreiro, o ajudante de pedreiro. Essa aproximação da vida real demonstra como a interdisciplinaridade se materializa em projetos, nos quais cada função exige a mobilização de saberes específicos para o sucesso da construção. Desse modo, o eletricitista pôde aplicar os princípios de física e engenharia elétrica; o engenheiro lidou com cálculos e design; e o mestre de obras e pedreiro gerenciam a execução, muitas vezes, utilizando conhecimentos empíricos e do senso comum, que são valorizados na pedagogia freiriana. Com isso, essa prática promove não apenas o aprendizado técnico, mas também o despertar crítico e consciente dos sujeitos envolvidos.

Abaixo segue um trecho do Diálogo 19 no qual os educandos definiram os papéis.

Diálogo 19. Educandos definindo papéis

Educanda H: Gente, como a gente vai começar fazer esse circuito? Tem muita coisa pra fazer...

Educanda I: Acho que primeiro a gente tem que ver o que cada sabe fazer. Como eu gosto de desenhar e eu queria construir essa casinha do jeito que eu queria que fosse minha casa, então vou ser a engenheira.

Educanda J: Eu prefiro fazer esse circuito. Eu não sei fazer isso não, mas a professora falou que vai ajudar, né?

Educanda H: Eu vou ajudar todo mundo, quem tiver precisando de ajuda vai me falando. Éo mestre de obras que faz isso, né?

Educanda G: Eu vou ajudar vocês cortando as coisas.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

No decorrer do *círculo de cultura*, foi necessária a retomada na explicação do circuito elétrico, de modo que a teoria foi revisitada e aprofundada a partir de uma necessidade prática de forma genuína. Dessa forma, a abordagem interdisciplinar permite que os educandos reconheçam a matemática como uma ferramenta poderosa para compreender e transformar o mundo ao seu redor, superando a desconexão comum entre a escola e a realidade cotidiana. Além disso, cabe ressaltar que o sucesso da montagem não dependeu apenas da competência técnica do eletricitista, mas da coordenação e comunicação eficazes entre todos os profissionais, demonstrando como as habilidades técnicas (física, engenharia) se complementam com as sociais e de gestão para alcançar um objetivo comum. O resultado foi um protótipo mais

funcional e complexo do que o objetivo inicial, evidenciando o impacto positivo dessa abordagem integrada na capacidade dos educandos de resolver problemas e inovar.

Essa evolução da escolha dos educandos evidencia que conseguiram acessar e articular conhecimentos que não foram diretamente ensinados em sala de aula, mas adquiridos de maneira não intencional ao longo do processo. Eles mobilizaram saberes sobre eletricidade (conhecimentos da física), controle (relacionados à tecnologia), design de interface (engenharia) e organização de equipe (gestão/sociologia), integrando-os de forma espontânea para propor soluções a problemas que não se restringiam a uma única disciplina.

Do ponto de vista de Papert (1980), a montagem da instalação elétrica e a inclusão de circuitos em paralelo representam uma construção ativa do conhecimento. Ao manipularem componentes e testarem suas ideias, os educandos externalizaram seu pensamento, observaram os resultados e, quando necessário, ajustaram suas concepções. O desejo de avançar e a iniciativa de construir um circuito mais complexo representam concretamente o aprender fazendo e evidenciam como a experimentação ativa impulsiona o desenvolvimento de ideia.

Ao manipularem fios e componentes, os educandos aprendem a dialogar com a realidade, ressignificando saberes anteriores e experimentando-se como agentes. Além disso, a partilha de tarefas, o auxílio mútuo e o aprendizado colaborativo traduzem a dialogicidade freireana (Freire, 2022b) e o rompimento da lógica bancária da educação, instituindo relações de respeito, escuta e prática de liberdade. Na abordagem de Papert (1980), a centralidade da ação está no aprender-fazendo: a manipulação de diferentes materiais, o desafio da montagem, os erros e os acertos são elementos essenciais do aprender a aprender. Também pontuamos que a mistura entre eletrônica e arte amplia as possibilidades expressivas da aprendizagem, promovendo uma vivência multimídia e interdisciplinar. Por fim, para Bicudo (2011), todo esse processo ganha densidade fenomenológica: a interação não é apenas executar uma tarefa, mas vivenciar a experiência de construir, sentir, imaginar, surpreender-se. O engajamento sensorial, a atenção ao outro (perceber a criança curiosa, reagir aos gestos dos colegas), a corporeidade e a experimentação do tempo e espaço compõem o fenômeno da convivência educativa. O significado profundo da interação só pode ser apreendido se escutamos, com sensibilidade, a experiência vivida de cada participante naquele momento. A Figura 20 demonstra uma educanda separando fios.

Figura 20. Educanda separando os fios



Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

No *círculo de cultura* do dia 22 de agosto de 2023, as perguntas orientadoras feitas aos educandos — sobre o funcionamento da energia eólica construída, a presença da matemática na construção, os métodos de medição dos espaços, a montagem dos circuitos de LED e os cálculos dimensionais — foram indicativos de uma mediação docente que relacionou conceitos de física, matemática, tecnologia, design e comunicação. Desse modo, o projeto funcionou como eixo articulador curricular: em vez de fragmentar conteúdos, a experiência integra-os na resolução de problemas e na produção da minitorre de geração de energia eólica.

O funcionamento da ventoinha (eólica) envolveu princípios da física, como a aerodinâmica básica, conversão de energia cinética do vento em energia elétrica, torque e rotação, esses princípios foram explorados no *círculo de cultura* de forma sucinta, sem muito aprofundamento. Por outro lado, a construção da maquete exigiu competências geométricas e aritméticas, como medições, proporcionalidade, cálculo de áreas e perímetros, adequação de escalas e decisões de design, como a organização de cômodos, ergonomia do modelo, layout para passagem de fios. Do ponto de vista da robótica, os circuitos de LED operados por botões remeteram a noções de eletricidade, polaridade e resistências, ao mesmo tempo que demandaram habilidades de prototipagem e depuração, como os testes finais dos circuitos e a correção de falhas. A comunicação foi mobilizada quando o grupo ensaiou a apresentação, traduzindo o conhecimento técnico em narrativa compreensível. Sendo assim, a RE serviu de ponte entre áreas que, em currículos tradicionais, tendem a permanecer isoladas.

O uso da ventoinha e do secador como fontes de vento não foi apenas um teste empírico; foi um desenho experimental simples que ligou variáveis da engenharia e das ciências (intensidade do fluxo de ar, distância, orientação das pás) a resultados observáveis (rotação, brilho dos LEDs, estabilidade do circuito). Ao mesmo tempo, as escolhas de design (por

exemplo, tamanho e distribuição dos cômodos) impactaram a roteirização dos cabos, a posição dos componentes e a estética do artefato, exigindo compromissos informados e validados pela matemática, como discutido na categoria anterior, e tecnologia (acessibilidade para manutenção).

A pergunta “*Como funciona a energia eólica que vocês construíram?*” vai além de descrever a física, pois exige explicar, de modo sistêmico, como o vento vira eletricidade, como essa energia é levada pelo circuito e como é usada na casa-modelo. A proposta é transdisciplinar porque liga o protótipo a situações reais de energias renováveis e integra conhecimentos de eletricidade, decisões de design e comunicação. Essa integração acontece por ciclos de aprender-fazendo: prototipar, testar e ajustar — experimentar diferentes fontes de vento, checar o circuito, corrigir colagem e montagem. No Diálogo 20, apresentamos uma discussão do ensaio da apresentação dos educandos.

Diálogo 20. Diálogo dos educandos no ensaio

Educadora: *Como funciona a energia eólica que vocês construíram?*

Educando E: *Então, é assim ó: a gente fez essa torre de papelão, colocou essa ventoinha na frente e ligou os fios no LED.*

Educando F: *Aí a gente joga vento com o secador. As pás da ventoinha começa a girar, a ventoinha vira tipo um gerador e manda energia pelos fios. Aí o LED acende.*

Educando E: *Se ligar os fios do lado errado, não acende não. A gente trocou o lado até dá certo. A gente também mexeu na distância e no jeito de botar o secador. Quando acerta, o LED fica mais forte.*

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Ao analisar o diálogo, percebemos que, na perspectiva de Freire (2022b), a pergunta realizada por mim é problematizadora: em vez de transmitir o modo que a energia eólica funciona, convoco os educandos a narrarem, explicarem e justificarem o que fizeram. Esse gesto legitima o saber da experiência, mobiliza a curiosidade epistemológica e desloca o foco da resposta certa para a compreensão crítica do fenômeno, abrindo espaço para a autoria da fala e do pensamento dos educandos. Além disso, enfatizamos a formação da autonomia aliada à rigorosidade metódica: os educandos assumem o risco de errar, testam - “*trocou o lado até dá certo*” - e explicitam critérios de validação (LED acende e varia o brilho). O erro é tratado como oportunidade formativa, não como fracasso, e a mediação docente, ao escutar e reperguntar, sustenta a passagem da curiosidade ingênua para a curiosidade crítica, eticamente

comprometida com o inédito-viável (chegar a uma solução funcional compreendida, não apenas reproduzida).

Do ponto de vista construcionista Papert (1980), a experiência dos educandos exemplifica o aprender-fazendo. Em vez de memorizar regras ou fatos dados, os educandos puderam aprender construindo seus próprios modelos. O feedback imediato e concreto que o objeto oferece (o LED acende ou não, brilha mais forte ou mais fraco) possibilita uma interação direta com a construção de que os conceitos começam a ser internalizados, permitindo uma compreensão que vai além da simples memorização.

A depuração, ou *debugging*, emerge explicitamente, conforme Papert (1980) afirma, e os erros fazem parte do aprender e não devem ser confundidos com fracassos. No projeto da torre, isso se traduziu em identificar a polaridade dos fios, testar e refazer conexões e ajustar a posição do secador – um ciclo iterativo de experimentação e correção até estabilizar o comportamento desejado. A noção de que a ventoinha "*vira tipo um gerador*" oferece um modelo mental produtivo, servindo de ponte entre o fenômeno concreto e o formal.

À luz da fenomenologia, conforme Bicudo (2011), o foco recai sobre o modo como o fenômeno se dá à experiência vivida dos educandos. O dizer dos educandos não é meramente técnico, pois descreve o que aparece no campo perceptivo ("*LED fica mais forte*", "*trocar o lado até dar certo*"), indicando uma atitude descritiva que busca invariantes no fluxo das variações: a polaridade como condição para "aparecer" a luz e a distância/ângulo do ar como moduladores da intensidade percebida. Ao acolher o aparecer do fenômeno e nomeá-lo ("*tipo um gerador*"), eles constituem sentido antes mesmo da formalização conceitual plena.

Abaixo apresentamos um recorte do Diálogo 21.

Diálogo 21. Discussão sobre a montagem do circuito elétrico

Educadora: Como foram feitos os circuitos que ligam os LED com os botões?

Educanda I: a gente prendeu a ventoinha e puxou dois fiozinho dele.

Educanda J: No circuito do LED, a gente botou o botão no meio do fio, tipo um interruptor. Fio da ventoinha vem, entra no botão, sai do botão e vai pro LED, depois volta pro outro fio da ventoinha

Educanda N: Quando a gente ligou o secador ele tocou vento na ventoinha, o LED acendia.

Educanda I: Se botava longe demais ou torto, girava fraco e quase nem acendia. A gente foi mexendo até achar o jeitinho. Teve hora que não acendeu, aí a gente viu que tava trocado. Trocamos os fio no LED, porque tem lado certo, né? Aí pegou na hora.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

A análise do Diálogo 21 nos permite perceber que os educandos estavam ativamente engajados na construção do conhecimento, não apenas reproduzindo informações. O processo descrito — "*a gente prendeu a ventoinha e puxou dois fiozinho dele*", "*botou o botão no meio do fio*" — e a subsequente experimentação e correção de falhas exemplificam essa aprendizagem ativa. A experiência dos educandos reflete a curiosidade epistemológica, segundo Freire (2022b), que pode ser percebida na expressão "*girava fraco e quase nem acendia*", para a identificação da causa do problema, e "*a gente viu que tava trocado. Trocamos os fio no LED, porque tem lado certo, né? Aí pegou na hora*", que demonstra uma capacidade crítica de análise e retificação. A minha atitude enquanto educadora, ao questionar como os circuitos foram feitos, valoriza os saberes de experiência feitos dos educandos, incentivando sua capacidade de articular e defender seu próprio processo de descoberta. Fenomenologicamente, a descrição detalhada da experiência pelos próprios educandos evidencia o significado que estes atribuem à sua vivência e as conexões que estabelecem a partir do fazer.

Desse modo, a integração Freire–Papert–Bicudo nos mostra que a mediação dialógica freireana cria o clima ético-político para a autoria e a problematização; o construcionismo de Papert fornece o meio epistemológico-prático do aprender-fazendo com depurações e ideias poderosas; e a fenomenologia de Bicudo garante que a compreensão se enraíze no aparecer do fenômeno tal como vivido e descrito, explicitando variações e invariantes.

O *círculo de cultura* do dia 17 de outubro de 2023 inicia-se com uma discussão sobre unidades de medidas e a medição com a própria mão, a qual, imediatamente, trouxe a matemática para um contexto prático e relevante. Essa problematização, conforme a pedagogia freireana, parte da leitura do mundo dos educandos, validando seus saberes prévios e os conduzindo à compreensão da necessidade de padronização e instrumentos unificados como a régua. A matemática deixa de ser uma abstração e se torna uma ferramenta essencial para a vida cotidiana e as relações comerciais. Em seguida, a atividade se aprofundou na biologia e anatomia humana. Ao desenhar e cortar o papelão, os educandos foram instigados a reproduzirem as divisões da mão: falange, metacarpo e carpo, com uma breve explicação sobre

as articulações das mãos. Ao recriar essas estruturas com papelão e canudos, os estudantes exploram conceitos biológicos de forma tátil e visualmente concreta.

Paralelamente, a atividade incorporou princípios da engenharia e da tecnologia. A própria construção de um protótipo que imita o movimento humano – dobrando o pedaço de papelão de acordo com o formato da nossa mão, passando o barbante pelos canudos – envolve noções de design, mecânica simples (alavancas, tendões simulados) e funcionalidade. A menção às mãos robóticas das indústrias, que servem para facilitar os trabalhos de grandes empresas, como indústrias de carro, que possuem essas mãos mecânicas para transportar/retirar/colocar peças de um lugar para o outro, estabelece uma conexão direta com a engenharia robótica avançada e suas aplicações industriais. Isso amplia a percepção dos educandos sobre o que é robótica, indo além da imagem estereotipada de robôs e a mostrando como uma área de aplicação tecnológica vasta e diversificada, conforme a definição de Campos (2019) e Santos (2023).

A RE, portanto, serve como um eixo articulador curricular, unindo áreas que tradicionalmente são ensinadas de forma separada. Em vez de estudar matemática em um livro e biologia em outro, o projeto da mão mecânica demanda e integra esses conhecimentos de maneira coesa e prática.

A discussão inicial sobre as unidades de medida no encontro revelou-se um ponto de partida do aprendizado. A percepção do Educando D, ao notar que a utilização da própria mão como unidade de medida poderia resultar em prejuízo ou lucro, ilustrou de forma prática a intersecção de diversos campos do conhecimento. Matematicamente, essa observação destacou a necessidade de precisão, padronização e a compreensão subjacente de conceitos, como razão e proporção, intrínsecos à ideia de que mãos de tamanhos variados gerariam medidas inconsistentes. No âmbito da economia e do comércio, o educando compreendeu o impacto direto que a exatidão da medição exerce nas transações, afetando diretamente a margem de prejuízo ou lucro. Historicamente e sociologicamente, a discussão remeteu à importância da existência de instrumentos unificados para medir, refletindo a evolução cultural e social da padronização como garantia de equidade nas relações humanas. Essa abordagem interdisciplinar foi, portanto, essencial para a compreensão da relevância e da aplicabilidade do conceito matemático. A matemática não foi apresentada de maneira abstrata, mas sim como uma solução concreta para um problema prático e socioeconômico, o que validou o saber de experiência feito dos educandos, conforme discutido por Freire (2022b).

Fechamento da análise da categoria 2

Em suma, essa categoria consolida a percepção da Robótica Educacional como um componente pedagógico de notável eficácia, alinhado às exigências de uma educação contemporânea e crítica. Ela se revela uma poderosa ferramenta para a articulação curricular, dissolvendo as divisões artificiais entre disciplinas e promovendo uma aprendizagem genuinamente interdisciplinar e transdisciplinar. O exemplo dos educandos que, motivados, complexificaram o projeto da minitorre de energia eólica e se auto-organizaram em equipe de obras é um testemunho do impacto positivo da RE na motivação, no engajamento e no desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração. Esses resultados são solidamente fundamentados pelas teorias de Papert (1980), com seu Construcionismo, e de Freire(2022b), com sua Pedagogia da Autonomia, que valorizam o protagonismo do estudante, a problematização da realidade e a construção coletiva do conhecimento. A RE, portanto, não é meramente uma atividade técnica, mas uma prática pedagógica transformadora que capacita os educandos a pensarem certo, a saberem escutar e a intervirem de forma consciente e ética no mundo, preparando-os para os complexos desafios da vida e do trabalho em um contexto de constante mudança.

Categoria 3: Percepção, engajamento, autonomia e protagonismo discente na EPJAI com a RE

A análise do diário de bordo e da transcrição do áudio do dia 02 de maio de 2023, com foco nessa categoria, evidencia o potencial da RE nas transformações das percepções dos educandos da EPJAI em relação à matemática e à própria capacidade de aprender. No início da atividade, a tensão e o silêncio dos educandos diante dos questionamentos realizados por mim acerca de conceitos matemáticos e elétricos evidenciam sentimentos de insegurança e, em certa medida, desvalorização acadêmica, elementos comuns entre estudantes da EPJAI. Este comportamento pode ser interpretado à luz da "cultura do silêncio" de Freire (2022b), segundo a qual a falta de oportunidades para expressar suas próprias ideias e experiências leva à inibição e à passividade. No entanto, à medida que os educandos começaram a interagir simulações digitais (Phet Colorado) e a relacionar os conceitos com o cotidiano, como no questionamento sobre o cálculo da cerâmica – manipulando materiais, colaborando e resolvendo desafios reais

–, houve uma mudança progressiva de postura: as expressões e as atitudes dos educandos passaram a revelar maior envolvimento, interesse e satisfação nas descobertas. A resposta de um dos alunos sobre o cálculo da cerâmica, embora simplista ("*calculando um lado e depois o outro*"), demonstra que eles possuem um conhecimento prático que pode servir como ponto de partida para a construção de saberes mais elaborados.

A transição para a atividade prática de montagem dos circuitos elétricos marca um ponto de inflexão no engajamento e no protagonismo dos educandos. O fato de uma dupla ter conseguido montar o circuito sozinha demonstra a capacidade de alguns educandos de aplicar os conhecimentos adquiridos e de resolver problemas de forma autônoma, em consonância com a visão construcionista de Papert (1980). Desse modo, o trabalho em equipe, nesse contexto, torna-se um espaço para o desenvolvimento de habilidades sociais, como a comunicação, a negociação e o respeito às diferentes opiniões. A iniciativa de outro educando em montar o circuito em formato de triângulo, mesmo que não intencional, revela a emergência da criatividade e a capacidade de explorar novas possibilidades. A dificuldade desse mesmo educando em explicar o porquê de ser um triângulo ("*é porque tem três partes*") demonstra a importância da mediação docente para auxiliar os educandos a conectarem a intuição com a linguagem matemática formal. A ação da educadora, ao construir o circuito no quadro e permitir que os educandos a acompanhassem, demonstra uma estratégia eficaz para apoiar a aprendizagem e promover a participação de todos, respeitando seus diferentes ritmos e estilos de aprendizagem.

A culminação da atividade, com a sala iluminada pelos circuitos montados pelos educandos, simboliza a apropriação dos saberes e o desenvolvimento da autonomia. A experiência de criar algo com suas próprias mãos, de ver a luz acender como resultado de seus esforços, contribui para fortalecer a autoestima e a confiança dos educandos em suas capacidades. A RE, nesse contexto, revela-se como uma ferramenta poderosa para promover o engajamento, o protagonismo e a transformação da percepção dos educandos sobre si mesmos e sobre a matemática, em consonância com os princípios de uma educação libertadora e emancipatória, como proposto por Freire.

Seguindo os princípios de Bicudo (2011), cada educando vive o momento de construção de forma única, podendo associar o conhecimento adquirido com experiências individuais. A montagem realizada e o LED aceso talvez sejam percebidos como uma ponte entre o mundo cotidiano e o aprendizado científico. Esta montagem prática pode trazer ao educando percepções ocultas que já existiam na sua vivência cotidiana (por exemplo, a intuição de que o

papel alumínio é condutor, mas sem entender formalmente o porquê). O momento da construção do circuito é a manifestação de um novo saber emergente, que conecta práticas diárias ao conhecimento matemático e científico. Os materiais e o objetivo da prática demonstram uma base na realidade dos educandos, alinhando-se ao princípio de que toda educação significativa deve partir do contexto dos participantes. Desse modo, essa vivência trouxe a elevação da autoestima, a autoconfiança e o engajamento, pois os educandos que inicialmente se sentiam inseguros passaram a assumir papel protagonista, tomando decisões em grupo, sugerindo soluções e compartilhando aprendizagens.



O protagonismo discente (premissa do construcionismo) visto na figura ao lado, conforme o modelo freireano (Freire, 2022b), emerge pela atividade dialógica e a autonomia na construção do conhecimento matemático. A inclusão de mulheres com bebês no espaço educacional é uma materialização de práticas inclusivas que visam atender às necessidades concretas dos educandos, traduzindo a concepção freireana de educação problematizadora. Papert (1980) acreditava que aprender matemática (ou outras disciplinas) deveria ser um processo orgânico e empoderador, ancorado na experimentação.

O conceito de conscientização crítica (Freire, 2022b) é tangível no cenário que acolhe educandos em situação de vulnerabilidade social, como mulheres mães. Essa prática pedagógica não apenas visa à inclusão, mas também busca promover uma educação libertadora que possibilite a ação coletiva para transformar desvantagens sociais em possibilidades de emancipação.

A análise de ambientes educacionais, especialmente em contextos inclusivos, é fundamental para compreender como diferentes abordagens pedagógicas contribuem para o aprendizado dos alunos. A figura em questão ilustra um cenário de sala de aula que exemplifica essa diversidade, proporcionando insights valiosos sobre práticas educacionais contemporâneas.

O relato da educanda, ao afirmar que “*essa aula foi a melhor da minha vida*” e que agora consegue trocar uma lâmpada — atividade tradicionalmente atribuída ao universo masculino — revela importantes avanços no fortalecimento da autonomia e na ampliação das competências práticas das educandas. Contudo, sua observação de que realizou “*um trabalho que geralmente é homem que faz*” evidencia, simultaneamente, a persistência de estereótipos de

gênero internalizados, fruto de uma longa história de divisão sexual do trabalho que associa determinadas tarefas ao papel masculino e outras ao feminino. Esse imaginário coletivo, perpetuado por gerações, restringe oportunidades e limita visões de futuro, impactando diretamente a autopercepção e as escolhas de meninas e mulheres em relação à ciência, à tecnologia e à autonomia cotidiana.

A escola, nesse contexto, desempenha papel decisivo: pode tanto reforçar papéis tradicionais, quando invisibiliza tais questões, quanto promover a desconstrução de estereótipos ao incorporar práticas pedagógicas que estimulem a reflexão crítica sobre igualdade e direitos. Desse modo, a RE, intencionalmente e sistematicamente, possibilita a promoção da equidade, integrando projetos e discussões que desafiem a naturalização de tarefas por gênero, valorizando a participação de todos os educandos nas diferentes etapas das atividades, catalisando a transformação social e fortalecendo a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Em resumo, a visão de Papert (1980) sobre o construcionismo é evidente na aprendizagem ativa. Os participantes estão visivelmente envolvidos em atividades práticas como a tomada de notas e discussões interativas. Este ambiente facilita a construção do conhecimento de maneira significativa e adaptada às necessidades individuais, como exemplificado pela presença de uma participante cuidando de seu bebê. Além disso, a teoria crítica de Freire (2022b) se reflete na ação dialógica presente na sala de aula. A interação colaborativa entre os participantes demonstra um ambiente de co-criação do conhecimento, essencial para a emancipação educacional. A variedade de papéis sociais e culturais presentes na figura reforça a ideia de síntese cultural e união, central para o desenvolvimento de práticas educativas inclusivas e transformadoras. Já a fenomenologia, conforme discutida por Bicudo (2011), manifesta-se na atenção aos detalhes subjetivos dos participantes. As expressões faciais e posturas individuais destacam a importância das experiências pessoais no aprendizado, permitindo que cada educando encontre significado próprio nas atividades educativas apresentadas.

Ao analisarmos o *círculo de cultura* do dia 9 de maio de 2023, identificamos que a garimpagem da impressora e fonte de computador proporcionou uma aprendizagem ativa, permitindo que os educandos aprendessem ao fazer. A desmontagem facilitou a construção de conhecimentos concretos através da experimentação direta, conforme orientado por Papert (1980). No que tange aos princípios pedagógicos críticos, enfatizamos que essa experiência estimulou uma reflexão crítica sobre questões de gênero e práticas sociais, além de uma

discussão sobre descarte adequado, levando ao pensamento crítico sobre sustentabilidade. A Teoria da Ação Dialógica de Freire (2022a) também foi evidente, pois o trabalho em grupo fomentou a colaboração e a união, permitindo a organização de ideias e a síntese cultural enquanto os educandos compartilhavam experiências e perspectivas.

Com base na fenomenologia de Bicudo (2011), percebemos que a garimpagem valorizou a percepção subjetiva dos educandos, permitindo-lhes atribuir significados pessoais às experiências práticas. As reações individuais, como a superação de estereótipos de gênero, refletem essa compreensão subjetiva. O impacto da atividade foi evidente em várias áreas. Houve um estímulo à percepção tátil e visual, importantes para a compreensão conceitual, e um alto nível de engajamento dos educandos, que superaram desafios iniciais. A atividade também promoveu o desenvolvimento da autonomia, visto pelo aprimoramento de habilidades práticas e da autoconfiança, resultando na mudança de papéis tradicionais de gênero. Os educandos assumiram um papel protagonista no processo de aprendizado, explorando e refletindo criticamente sobre suas experiências. Em suma, esse círculo de cultura criou um ambiente de aprendizagem rico e dinâmico, promovendo o desenvolvimento cognitivo e social dos educandos e alinhando efetivamente prática e teoria.

A Figura 21 representa os educandos desmontando as impressoras e as fontes de computador em grupo.

Figura 21. Educandos desmontando as impressoras e as fontes de computador em grupo



Fonte: A autora (2025)

No *círculo de cultura* do dia 16 de maio de 2023, houve o Diálogo que gostaríamos de destacar:

Diálogo 22. Retrata uma discussão sobre a utilização do caderno para fazer as anotações

Educadora: Pessoal, após a discussão em grupo, gostaria que vocês anotassem no caderno.

Educando D: Ah, professora, na cabeça vai fácil, mas pra pôr no papel trava demais.

Educanda H: Verdade. Falar a gente até fala, mas escrever dá nó.

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

O diálogo apresentado expõe um momento da prática pedagógica, no contexto da EPJAI, diretamente relacionado à percepção dos educandos sobre sua capacidade de aprender, seu engajamento, sua autonomia e seu protagonismo. A minha solicitação para que os educandos anotassem no caderno após a discussão, embora rotineira, confronta a realidade expressa pelos educandos D e H: “*na cabeça vai fácil, mas pra pôr no papel trava demais*” e “*falar a gente até fala, mas escrever dá nó*”. Essas falas revelam uma autopercepção da fluidez do pensamento oral em contraste com a dificuldade na expressão escrita, um desafio comum em processos de alfabetização e letramento de jovens e adultos. A minha intervenção enquanto educadora (conforme contexto anterior, de gravar as falas e coletar fotos das pesquisas em celulares) indica uma flexibilidade e intencionalidade pedagógica que busca validar as diferentes formas de cognição e expressão, essenciais para manter o engajamento e incentivar o protagonismo, ao invés de desmotivar os educandos por uma barreira na modalidade de registro.

Sob a ótica dos referenciais teóricos, a fala dos educandos ressoa profundamente com a abordagem fenomenológica, conforme Bicudo (2011), que enfatiza a compreensão da experiência vivida e a atribuição de sentido. A expressão “*na cabeça vai fácil*” evidencia que o saber está presente e acessível internamente, mas a transposição para o papel gera um “*nó*”, uma dificuldade que vai além da simples falta de conteúdo. Isso destaca a importância de o educador acessar e validar o significado existencial e a vivência do estudante com o conhecimento, respeitando suas formas subjetivas de apreensão e expressão. Isso porque o contexto privilegia a escuta das experiências e das percepções dos educandos — muitas vezes, mais facilmente expressas oralmente ou por imagens do que pela escrita formal —, potencializando a apropriação dos conceitos por meio do reconhecimento da cultura e dos referenciais práticos trazidos para a sala de aula. Para Freire (2022b), o respeito a essa experiência dos educandos é fundamental para a conscientização crítica e a promoção da autonomia. A minha intervenção, ao adaptar a metodologia e buscar a verbalização ou o registro visual, demonstra uma ação dialógica que não se limita a exigir, mas a compreender e acolher,

possibilitando que o educando exerça seu protagonismo ao manifestar suas dificuldades e, indiretamente, ao buscar alternativas para a expressão do seu pensamento (como a pesquisa em celular).

A dificuldade expressa no diálogo também se conecta com os princípios do construcionismo de Papert (1980). A construção do conhecimento na RE baseia-se na criação de artefatos significativos; no entanto, a verbalização ou o registro das ideias é um componente para essa construção e para a formalização do PC. O “travar” ou o “dar nó” ao escrever no papel representa um obstáculo à exteriorização desse saber construído mentalmente. A flexibilização em aceitar a fala ou as imagens como formas de registro permite que o processo de "construção" continue, ainda que por outros meios, validando a autonomia do educando na escolha de como externalizar seu conhecimento. Em suma, o diálogo aponta para a necessidade de abordagens flexíveis que reconheçam as diversas formas de manifestação do saber, capacitando os educandos da EPJAI a expressarem seu conhecimento e reforçarem sua percepção de competência, fundamentais para a construção de sua autonomia e protagonismo no processo educativo.

No *círculo de cultura* do dia 23 de maio de 2023, identificamos várias situações e diálogos relevantes para discutir nessa quarta categoria. Antes de iniciar o encontro, falei sobre a utilização de materiais cortantes e, por esse motivo, deveriam ter cuidado redobrado ao utilizar, por causa das três crianças que sempre estão presentes na aula, para que, assim, pudéssemos evitar acidentes com tesoura, estilete e pistola de cola quente. Isso evidencia a minha preocupação com a segurança, responsabilidade coletiva e autonomia dos educandos. Desse modo, atuei como mediadora sensível ao ambiente e incentivei o comportamento autônomo e responsável, promovendo um protagonismo discente que vai além da execução técnica, abrangendo valores fundamentais como o cuidado com o próximo e o trabalho em equipe.

Assim, pudemos criar um espaço de aprendizagem reflexivo, pautado na confiança e na corresponsabilidade. A preocupação central com a segurança denota a valorização da ética e da cidadania enquanto dimensões do protagonismo discente. Essa abordagem permite aos educandos se reconhecerem não apenas como executores de tarefas, mas como sujeitos capazes de tomar decisões conscientes que influenciam positivamente o coletivo. A discussão prévia sobre o uso correto das ferramentas não retira a autonomia dos educandos, mas a organiza em um contexto de responsabilidade, promovendo uma aprendizagem significativa e ética.

Além disso, pude alinhar as práticas pedagógicas com a realidade vivida pelos educandos, reforçando a integração entre vivências práticas e valores humanos. Em ambientes como a EPJAI, essa prática fortalece a confiança dos participantes e garante que transversalidades como segurança, colaboração e empatia sejam parte do processo educativo. Assim, pudemos conectar objetivos práticos (como evitar acidentes) a um processo pedagógico que envolve os educandos em reflexões sobre seus comportamentos e impactos dentro do grupo. Isso favorece o sentimento de pertencimento e a construção de uma comunidade de aprendizagem.

Por outro lado, a escolha da atividade, centrada em um objeto cotidiano e com a permissão para que os educandos usem "suas próprias estratégias", já estabelece um ambiente propício para o engajamento e a percepção de que o aprendizado é relevante e conectado à sua realidade. A maquete da casa não é apenas um produto final, mas um meio através do qual os educandos manipulam, experimentam e reconstroem conceitos de geometria, medida e proporção, percebendo a matemática como uma ferramenta prática e não como um conhecimento abstrato imposto. O fato de terem solicitado os materiais e de decidirem como realizar as construções e o modelo que queriam é um forte indício de engajamento intrínseco, impulsionado pela relevância do projeto e pela liberdade de escolha.

A autonomia e o protagonismo discente são manifestados de maneira explícita e implícita na narrativa. A intervenção mínima da educadora e a afirmação de que "Os educandos que decidiram como realizar as construções e o modelo que queriam" são alinhamentos diretos com a pedagogia da autonomia proposta por Freire (2022b), no qual enfatiza o respeito à autonomia do educando como um imperativo ético, e, quando deixei os grupos seguirem suas próprias estratégias, mesmo quando estas divergiram da norma técnica (como o grupo que não utilizou régua "*porque assim é mais fácil*"), demonstrou um respeito a essa autonomia. A pergunta — "Perguntei às componentes do grupo o porquê, e disseram que '*é porque assim é mais fácil*'" — é um exemplo de escuta ativa e problematização freiriana, que busca compreender a lógica do educando antes de intervir. Em vez de corrigir, convidei à reflexão e à conscientização crítica sobre as escolhas e suas consequências. A capacidade dos educandos de "questionarem acerca da construção dos móveis" e a subsequente permissão (Eu disse que sim, desde que eles fossem objetivos na construção e dividissem as tarefas) elevam-nos à posição de cocriadores do currículo e do processo de aprendizagem, transformando-os em agentes ativos e protagonistas de seu próprio conhecimento. Essa dinâmica também corrobora com a fenomenologia, conforme Bicudo (2011), que busca capturar a subjetividade e a

atribuição de sentido pelos educandos às suas experiências, reconhecendo que a aprendizagem é profundamente influenciada por suas vivências e percepções pessoais.

A inter-relação entre percepção, engajamento, autonomia e protagonismo é simbiótica nesta prática. O engajamento é alimentado pela percepção de que o que está sendo construído é relevante e que suas decisões importam. Essa percepção, por sua vez, fortalece a autonomia, que se concretiza no protagonismo. A atividade de RE, neste sentido amplo de construção, permite que os educandos desenvolvam não apenas habilidades técnicas, mas também capacidades cognitivas e socioemocionais para a vida adulta. A análise temática, conforme Souza (2019), permitiu identificar padrões de interação, tomadas de decisão e apropriação dos saberes matemáticos a partir dos diálogos e das ações observadas. Uma potencialidade que destacamos foi a quebra de barreiras e preconceitos associados à matemática e à escola tradicional, empoderando indivíduos que talvez tenham tido experiências educacionais anteriores desmotivadoras.

O Diálogo 23 mostra a minha condução ao grupo das educandas que não utilizaram a régua para realizar as medições.

Diálogo 23. Discussão sobre o não uso da régua

Educadora: "Oi, meninas! E aí, me contem, como tá indo a construção da casa de vocês?"

Educanda G: "Tá indo, fessora. Mas nós tá fazendo tudo meio 'no olho', sem régua nem nada."

Educadora: "Ah, entendi... E por que vocês decidiram não usar régua nem tesoura?"

Educanda B: "Ah, professora, porque assim vai mais rápido. Nós vai cortando direto"

Educadora: "Entendi! Vocês são bem criativas, mas sabiam que a régua ajuda a fazer as medidas certinhas? Os recortes ficam mais precisos e a maquete pode até parecer mais real."

Educanda G: "Pode até ser, mas aí leva mais tempo, fessora. E nós tá conseguindo fazer assim, sem complicar."

Educanda B: "Verdade! Tá ficando bom."

Educadora: "Tudo bem, então! Se vocês acham que tá funcionando assim, podem continuar do jeito de vocês. O importante é trabalharem juntas e se organizarem."

Educanda C: "Valeu, fessora! Daqui a pouco nós chama pra mostrar como tá ficando."

Educadora: "Combinação! Vou passando por aqui pra ver como tá evoluindo. Quero ver o resultado depois, hein!"

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Esse diálogo apresenta o engajamento das educandas, a autonomia nas escolhas realizadas durante o processo de criação e o reconhecimento do protagonismo estudantil no contexto da prática pedagógica. Atuei como mediadora ao valorizar as decisões do grupo, promovendo uma postura compreensiva e estimulando a colaboração entre elas. Essa abordagem respeita as escolhas das educandas, ao mesmo tempo que oferece sugestões para reflexões futuras, fortalecendo sua autonomia e protagonismo.

A interação evidencia o respeito às decisões e às soluções criativas desenvolvidas pelas educandas, mesmo que os métodos empregados — como “*fazer tudo ‘no olho’*” — destoem de formas mais tradicionais de trabalho. Esse respeito reflete uma prática pedagógica centrada no sujeito, característica da pedagogia freireana, que valoriza o engajamento espontâneo dos discentes. As educandas demonstram autenticidade e envolvimento ao se organizarem de maneira independente para alcançar um resultado que reflete suas intenções e identidade coletiva. Por outro lado, pude valorizar esse protagonismo, evitando impor uma abordagem tradicional, mas apontando os benefícios de utilizar metodologias mais sistemáticas, como o uso da régua e tesoura, sem deslegitimar o caminho que as educandas escolheram.

Além disso, o diálogo reflete como consegui adotar uma postura dialógica e flexível, reconhecendo o contexto sociocultural das educandas, evidenciado pela fala de uma delas: “*é como a gente faz as coisa mesmo*”. Ao compreender que a prática cotidiana das educandas influencia sua forma de trabalhar no projeto, pude promover um ambiente seguro para que elas expressassem suas estratégias. Essa abordagem fortalece suas percepções de capacidade e valor, estimulando o sentimento de pertencimento e a confiança no processo educativo. A minha decisão de não intervir autoritariamente reforça a ideia de que a aprendizagem não se limita ao produto final, mas encontra no processo sua maior riqueza formativa.

A Figura 22 mostra alguns desses momentos em que os educandos fizeram as plantas de suas casas.

Figura 22. Educandos construindo as plantas de suas respectivas casas



Fonte: A autora (2025)

O *círculo de cultura* do dia 12 de junho de 2023 demonstra um engajamento intrínseco, que decorre da relevância e concretude da atividade, visto que os educandos estavam animados em dar continuidade na construção da maquete da casa e, além disso, percebemos a iniciativa em criar alguns móveis e personagens para colocar na casinha. De acordo com o construcionismo de Papert (1980), essa construção de um artefato tangível e significativo (a maquete) fomenta a imersão e o investimento pessoal dos educandos. A percepção do próprio aprendizado se amplia quando o conhecimento não é passivamente recebido, mas ativamente construído e materializado. A concessão de "missões" pelo grupo de Dona Maria demonstra um senso de organização e colaboração, elementos da ação dialógica freiriana, indicando um passo rumo à autonomia na gestão da própria aprendizagem.

Abaixo, apresentamos um recorte do Diálogo 24, no qual os educandos discutem sobre os móveis da casinha do grupo.

Diálogo 24. Discussão sobre a construção dos móveis da casa

Educanda C: Olha só, fiz uma cadeira pra botar na sala da casinha. Será que tá do tamanho certo?

Educanda G: Deixa eu ver! Tá bonitinha demais. Eu tô aqui, pelejando com uma mesinha. Tô medindo pra ver se não fica apertada perto da parede.

Educanda H: E eu fiz uns bonequinhos pra morar aí dentro. Ficou meio tortinho, mas dá pro gasto!

Educanda C: Ah, é assim mesmo, H. O bom é que vai cabendo as coisas direitinho.

Educanda G: Pois é, tem que ajeitar tudo certim pra não embolar lá dentro.

Educanda H: Engraçado, né? Nem parece, mas a gente tá usando conta até pra fazer casinha de papelão!

Educanda C: É! Se não medir, depois não cabe nada... Dá até briga!

Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

A iniciativa das educandas em criarem "uma cadeira", "uma mesinha" e "bonequinhos" para a casinha, bem como suas interações sobre o "tamanho certo" e a necessidade de "medir pra ver se não fica apertada", demonstra um engajamento impulsionado pela relevância prática e pela oportunidade de construção ativa. Este é um reflexo do construcionismo de Papert (1980), no qual a aprendizagem se solidifica quando os aprendizes estão envolvidos na criação de algo concreto e significativo. A interação entre elas revela um processo de aprendizagem intrínseco, em que a necessidade de medir e ajustar ("*tentando deixar tudo do mesmo tamanho*", "*medindo pra ver se não fica apertada*") surge da demanda do próprio projeto, impulsionando o engajamento e a busca por soluções práticas. Além disso, a discussão sobre como as peças "*vão cabendo as coisas direitinho*" ou "*pra não embolar lá dentro*" não é apenas uma interação colaborativa, mas um momento de autonomia na tomada de decisões e na resolução de problemas práticos, no qual as próprias educandas estabelecem os critérios de sucesso e ajustam suas ações, evidenciando o protagonismo no processo de aprendizagem e de gestão do projeto. Desse modo, esta é a essência do aprender fazendo de Papert (1980), onde o erro se torna uma oportunidade de reajuste e aprofundamento.

A exclamação da Educanda H: "*Engraçado, né? Nem parece, mas a gente tá usando conta até pra fazer casinha de papelão!*" torna-se um instante revelador, no qual a matemática é ressignificada como algo presente e indispensável no cotidiano, para além do ambiente formal da sala de aula. Esse momento reflete uma conscientização crítica, conforme Freire (2022b), ao

evidenciar como o conhecimento pode ser reconhecido e valorizado em práticas concretas e significativas. A Educanda C reforça essa percepção ao correlacionar a ausência de medição com a ineficácia (*"Se não medir, depois não cabe nada... Dá até briga!"*), ligando o conhecimento matemático a consequências sociais e afetivas diretas. Na perspectiva fenomenológica (Bicudo, 2011), essa percepção é uma unidade de significado que emerge da experiência vivida, onde as emoções e a subjetividade da interação (o *"engraçado, né?"*, o *"dá até briga!"*) tornam o saber mais pessoal e compreensível, superando a abstração e validando o conhecimento que já possuíam de forma intuitiva. A interação entre elas, inclusive o auxílio (*"Deixa eu ver!"*) e a validação mútua reforçam a construção coletiva do conhecimento, a ação dialógica freiriana (colaboração, união), na qual o saber de um fortalece o saber do outro e o protagonismo discente, onde as educandas não esperam passivamente por instruções, mas assumem a liderança na resolução de problemas e na validação mútua de seus aprendizados.

Abaixo, na Figura 23, seguem alguns registros desse círculo de cultura.

Figura 23. Educandos construindo suas casas e móveis



Fonte: A autora (2025)

A sequência apresentada na Figura 23 retrata momentos diversos e complementares de um processo educativo ativo, colaborativo e centrado nos educandos da EPJAI. Em todas as cenas, é possível observar educandas envolvidas em atividades práticas com materiais acessíveis, como papelão, tesoura, cola quente e dispositivos móveis. Essas imagens expressam o desenvolvimento da autonomia e do protagonismo discente, uma vez que os participantes estão diretamente envolvidos na criação, na manipulação de materiais e na tomada de decisões durante a construção da casinha. Essa atuação evidencia uma postura ativa frente ao conhecimento, não mais como receptores passivos, mas como sujeitos que constroem e transformam com base em suas próprias experiências.

Sob a ótica freireana, os registros fotográficos revelam a valorização do saber do educando e a centralidade da ação na aprendizagem significativa. Ao manipular materiais, medir, cortar e montar, os educandos estabelecem relações concretas entre a teoria e a prática, o que fortalece sua percepção crítica da realidade e sua capacidade de intervenção nela. O uso de ferramentas simples, aliado ao apoio de tecnologias acessíveis (como o celular para consulta ou registro), mostra uma mediação pedagógica intencional que impulsiona a curiosidade, o diálogo, a colaboração e o respeito pelo tempo e pelo ritmo de aprendizagem de cada um. Ao mesmo tempo, é notável a presença de um ambiente acolhedor, onde a troca entre pares e a experimentação prática se destacam como elementos fundamentais do processo formativo.

As imagens também demonstram como o engajamento nas atividades vai além do conteúdo técnico: ele envolve aspectos afetivos, sociais e identitários, portanto, constitui um registro visual potente da prática pedagógica libertadora, na qual o aprender está profundamente conectado ao fazer, ao pertencer e ao transformar.

Ao analisarmos o *círculo de cultura* do dia 17 de julho de 2023, notamos que a percepção dos educandos sobre a matemática, embora não explicitamente mencionada como foco direto, é indiretamente ressignificada por meio da atividade prática. Ao enfrentarem o desafio de construir circuitos em paralelo e operar LEDs, os conceitos lógicos e quantitativos subjacentes à eletricidade deixam de ser meras abstrações para se tornarem ferramentas indispensáveis à concretização de um objetivo funcional. Essa contextualização iminente sugere uma desmistificação da disciplina, tornando-a mais acessível e intrinsecamente conectada à realidade vivenciada pelos educandos.

O engajamento dos educandos é perceptível a partir do momento que propuseram fazer circuitos em paralelo com a utilização do botão para acender e desligar as luzes do LED, demonstrando um nível de interesse e envolvimento que transcende a simples execução de uma tarefa. Esse é um claro indicativo de engajamento intrínseco, impulsionado pelo caráter prático e desafiador do projeto e pela busca por um resultado tangível e controlável. A distribuição de papéis, como eletricista, e a subsequente divisão de funções, como engenheiro, mestre de obras, pedreiro e ajudante de pedreiro, também sublinham a importância do ambiente colaborativo, onde a relevância dos conteúdos se manifesta na necessidade de cada um desempenhar um papel específico para o sucesso coletivo.

Essa auto-organização e a proatividade em expandir o escopo do projeto são manifestações inequívocas de autonomia e protagonismo discente. Os educandos não esperam por diretrizes completas, mas se tornam agentes ativos do processo, tomando decisões e

assumindo responsabilidades. Ao observar que os educandos trouxeram a aproximação da vida real para a construção do nosso protótipo, percebemos o protagonismo, evidenciando como eles mobilizam seus conhecimentos de mundo para moldar a atividade de RE e suas próprias responsabilidades. Eles não são meros receptores passivos de informação, mas cocriadores da experiência de aprendizagem.

A experiência vivenciada pelos educandos pôde contribuir para ressignificar sentimentos de insegurança e desvalorização em relação a áreas do conhecimento tradicionalmente vistas como difíceis. A acessibilidade da matemática e da física se construiu na medida em que seus princípios foram aplicados e observados em um contexto prático, tornando-os menos intimidadores. O aumento do engajamento decorre do caráter desafiador e prático, da relevância dos conteúdos e do ambiente colaborativo que o projeto proporciona.

Do ponto de vista de Freire (2022b), destacamos mais uma vez: a autonomia e a valorização do saber de experiência são feitas por meio da mediação do conhecimento a partir da iniciativa dos educandos. A RE, ao permitir que os educandos fossem além e se auto-organizassem, promoveu a curiosidade epistemológica e a conscientização, elementos da abordagem freiriana. Similarmente, a fenomenologia da educação, conforme discussões de Bicudo (2011), enfatiza a importância da experiência vivida e da percepção do sujeito na construção do significado. A RE proporciona essa experiência concreta e multissensorial, onde o ato de montar, conectar e ver um circuito funcionar se torna o lócus da construção do sentido e da ressignificação do conhecimento.

A imagem ao lado, nos possibilita refletir sobre algumas das considerações de Freire (2022b), de modo que percebemos que a autonomia não é dada, mas construída. O protagonismo da educanda é resultado de uma prática pedagógica que acredita e investe na ação transformadora dos sujeitos. Manusear materiais, ocupar funções, decidir rumos do trabalho: tudo isso traduz respeito à liberdade e confiança na capacidade dos educandos de serem sujeitos de seu próprio processo. Isso é práxis, associando reflexão e ação a partir da experiência concreta do mundo.



Para Papert, a autonomia emerge quando o sujeito sente-se criador de algo que lhe pertence, resolve problemas de modo próprio e se orgulha de seus avanços. Desse modo, o

engajamento não é imposto, mas provocado pelo desafio significativo: construir, experimentar, compartilhar. Ao assumirem diferentes responsabilidades (como mestre de obras, ajudante), os educandos desenvolvem senso de autoria, entendem o erro como passo necessário, sentem-se motivados e desenvolvem autoconfiança, habilidades essenciais para a aprendizagem permanente.

Do ponto de vista da fenomenologia, conforme Bicudo (2011), o protagonismo manifesta-se tanto no agir quanto no perceber-se agente. A experiência vivida — perceber-se capaz, sentir-se parte, ser reconhecido no coletivo — é constitutiva do sujeito. Cada gesto, decisão, sensação de pertencimento e valorização não se reduz ao observável, mas expressa uma vivência subjetiva profunda, única para cada participante. Assim, a aprendizagem torna-se significativa, pois está carregada de sentido próprio, de realização, de afeto e de projetos, sempre em diálogo com a realidade concreta dos educandos da EPJAI.

No *círculo de cultura* do dia 22 de agosto de 2023, identificamos que as questões propostas (“*como funciona a energia eólica que vocês construíram?*”, “*o que vocês percebem de matemática nessa construção da casa?*”, “*como vocês mediram os espaços...?*”, “*como foram feitos os circuitos que ligam os LED com os botões?*”, “*como vocês calcularam os tamanhos de cada cômodo?*”) deslocam o foco do fazer técnico isolado para a explicitação de conceitos, raciocínios e decisões, o que repercute diretamente na percepção dos educandos sobre a matemática. Nessa direção, observa-se a ressignificação de sentimentos e crenças, visto que a RE pode contribuir na ressignificação de sentimentos de insegurança e desvalorização, tornando a matemática mais acessível e conectada à realidade, desse modo, menos intimidadora. Esse efeito aparece pragmaticamente quando os educandos, ao final, afirmaram sentir-se mais seguros para apresentar, resultado de terem ensaiado como falar, ou seja, de terem verbalizado relações entre medidas, proporcionalidade, geometria plana e espacial, eletricidade básica e lógica de circuitos.

O engajamento dos educandos também transparece tanto na natureza do trabalho — iterativo, desafiador e prático — quanto na organização social das tarefas, que supõe cooperação e interdependência para concluir o protótipo e validar os circuitos. A RE, nesse formato, incorpora metas claras e feedback imediato (o circuito funciona ou não; o ajuste cabe ou não), imprimindo um ritmo de tentativa e melhoria contínua que nutre o interesse e a persistência, pois percebemos que o comprometimento dos educandos aumenta porque os projetos propõem desafios reais, abordam conteúdos pertinentes e são desenvolvidos em um ambiente cooperativo. O próprio momento do ensaio, com perguntas que pedem justificativas e

explicações causais, eleva a exigência cognitiva e social, conectando a relevância do conteúdo à necessidade de explicá-lo publicamente, o que costuma ampliar o comprometimento dos educandos e reforçar a coesão do grupo.

Quanto à autonomia e ao protagonismo, percebemos que, enquanto eu realizava as perguntas, escutava e desafiava, os educandos tomavam decisões operacionais e conceituais: definiram medidas, justificaram escolhas de componentes, explicaram ligações dos LEDs aos botões e descreveram a conversão de energia eólica em energia elétrica aplicável ao protótipo da casa. Essa organização do trabalho pedagógico confirma que a RE sustenta a autonomia e o protagonismo dos educandos, que passam a conduzir decisões e a responder por suas resoluções. Em termos de formação, trata-se de uma passagem do cumprimento de instruções para a agência reflexiva, na qual o educando assume a autoria do processo e do discurso sobre o que fez e por que fez. Ao final, a autopercepção de *“agora estamos seguros”* sugere não apenas domínio procedimental, mas apropriação conceitual e narrativa do próprio trabalho.

Nesse sentido, Bicudo (2011) destaca a centralidade da experiência vivida e da produção de sentidos na educação matemática: quando a matemática emerge do fazer intencional e é tematizada pela linguagem, o educando atribui-lhe significados que ultrapassam a memorização de técnicas, o que se ajusta ao momento do ensaio e às perguntas que explicitam conceitos matemáticos presentes no artefato construído. Na perspectiva de Freire (2022b), a dialogicidade e a problematização colocam o educando como sujeito do conhecimento, construindo-se na relação com o mundo e com o outro. O uso de perguntas abertas, a mediação que convoca explicações e a culminância em uma apresentação pública aproximam-se da práxis freireana: ação e reflexão articuladas, com vistas à autonomia intelectual e à ética. A RE, nesse cenário, não é somente um recurso técnico, mas um meio para a formação de sujeitos capazes de ler, intervir e explicar o mundo tecnocientífico no qual vivem.

Fechamento da análise da categoria 3

Esta categoria desvendou a profunda reconfiguração da percepção, engajamento, autonomia e protagonismo dos educandos da EPJAI, catalisada pela Robótica Educacional. Inicialmente marcada pela cultura do silêncio e por sentimentos de insegurança em relação à matemática, como descrito por Freire (2022b), a intervenção pedagógica com a RE, baseada na Pedagogia da Autonomia, transformou esse cenário. A proposição de atividades como a construção da minitorre e da mão mecânica, intrinsecamente ligadas à realidade e aos sonhos

dos educandos, conforme discutido por Arroyo (2017), mobilizou o engajamento ao oferecer um propósito prático e significativo para a aprendizagem.

O construcionismo de Papert (1980) foi central para essa transformação, pois, ao permitir que os educandos colocassem a mão na massa na construção de seus protótipos, a aprendizagem se tornou ativa, experimental e profundamente pessoal. A liberdade para decidir sobre o modelo da casa, a auto-organização em grupos e a iniciativa de complexificar os circuitos com botões, são exemplos vívidos do florescimento da autonomia e do protagonismo. A fala da Educanda M, ao relatar a alegria de superar a dificuldade de cortar com a tesoura, ou da Educanda F, ao perceber que realizou um trabalho que geralmente é homem que executa, ilustra a superação de estereótipos de gênero e o impacto da RE na construção de uma nova auto-percepção.

A fenomenologia, conforme Bicudo (2011), foi fundamental para acessar os significados subjetivos e as emoções que permearam essas experiências, revelando que o aprendizado não se restringiu à aquisição de conceitos técnicos, mas alcançou a esfera do empoderamento pessoal. O meu reconhecimento sobre as distintas metodologias de medição dos educandos (olhômetro versus régua) e a flexibilização para acolher essas abordagens, conforme a ação dialógica freireana, demonstrou uma pedagogia que valoriza a vivência e estimula a reflexão crítica. A culminância em apresentações públicas, embora com a ansiedade inicial, consolidou a confiança e a capacidade de verbalizar e defender o conhecimento construído, tornando os educandos agentes conscientes de seu processo educativo e capazes de intervir e transformar suas realidades, alinhando-se à visão de Freire (2021) de que a educação muda as pessoas, e as pessoas transformam o mundo.

No Qr Code abaixo, segue a galeria de fotos dos nossos círculos de cultura.



Desde já, agradeço pela paciência, pelo cuidado na leitura das minhas cartas e pelas contribuições.

A carta seguinte é para a comunidade escolar na qual a pesquisa foi realizada.

Versão qualificação: 4 de janeiro de 2024, 02 horas e 21 minutos, madrugada quente, céu estrelado.

Versão final: 13 de setembro de 2025, 02 horas e 47 minutos, 17°C, dois dias após o lançamento do filme Demon Slayer: Kimetsu no Yaiba - Castelo Infinito, menos de três meses para a defesa da tese.

Referências

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Filosofia da educação matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 82 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022a

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022c.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 51 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2021.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, Seymour. **LOGO: computadores e educação**. Tradução: José Armando Valente, Beatriz Bietelamn, Afira Vianna Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1980.

SOUZA, Luciane Karine de. Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a Análise Temática. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**. Rio de Janeiro, 71 (2): 51-67. 2019.

Carta 10 – Caminhos entrelaçados: navegando nas histórias de vida para além dos saberes matemáticos

Cara comunidade escolar,

Primeiramente, gostaria de agradecer a oportunidade de ter convivido com vocês durante esse período em que minha pesquisa foi realizada na escola. Nesse tempo, pude conhecer um pouco sobre a história de vida de alguns educandos, para além dos saberes matemáticos. Foram muitos relatos que me marcaram e que, ao conversar com minha orientadora, fizeram com que sentíssemos a necessidade de externalizar um pouco sobre essas histórias.

As experiências pessoais, sociais e culturais dos educandos interferem e influenciam o modo como aprendem e compreendem as diversas situações que trabalhamos no *círculo de cultura*. Reconhecer essa riqueza de experiências individuais dos nossos educandos nos permite ter empatia, sensibilidade e um olhar mais atento às particularidades de cada educando.

Ao dialogar com algumas educandas sobre o porquê de terem retornado para a escola já na vida adulta, duas me disseram:

“Pró, eu sempre gostei de estudar, mas casei muito cedo e meu ex-marido tinha muito ciúmes de mim e não deixava eu vim pra escola. Depois que separei dele eu vim pra escola. Agora vou poder estudar e fazer meus curso de culinária. Sou cozinheira de restaurante.”
(Educanda B)

“ôh professora, eu casei muito nova e meu marido não gosta que eu venho para escola. Pra eu vim é uma briga, mas eu venho. Só que tem dia que tô muito cansada e não consigo vim” (Educanda M)

Os relatos das educandas destacam alguns dos desafios que algumas mulheres casadas têm quando se trata da educação escolar: a aceitação do esposo e a dificuldade de conciliar as atividades domésticas com a escola. As falas das educandas B e M evidenciam as estruturas opressoras que limitam o acesso das mulheres à educação, perpetuando a “cultura do silêncio”. A educanda B rompe com essa opressão, conquistando autonomia, enquanto a educanda M ainda enfrenta resistência, mas persiste. Freire enfatiza que a educação deve ser uma prática de liberdade, promovendo a tomada de consciência e a superação das condições que oprimem os sujeitos. Freire (2021, p.79) ainda diz:

O grande perigo do assistencialismo está na violência do seu antidiálogo, que, impondo ao homem mutismo e passividade, não lhe oferece condições especiais para o desenvolvimento ou a ‘abertura’ de sua consciência que, nas democracias autênticas, há de ser cada vez mais crítica.

A fala da educanda B revela um desejo de aprender vinculado a um objetivo concreto: realizar um curso de culinária. A educanda M, mesmo enfrentando dificuldades, insiste em frequentar a escola, demonstrando um interesse genuíno pelo conhecimento. Para Papert (1980), o aprendizado ocorre de forma mais significativa quando está ligado a interesses pessoais e experiências concretas.

A relação entre subjetividade e aprendizagem é evidente nas falas das educandas. A opressão vivida por ambas influencia seu percurso educacional e suas percepções sobre o conhecimento. O cansaço relatado pela educanda M revela que o aprendizado não ocorre de forma isolada, mas é atravessado por condições emocionais e sociais. Conforme Bicudo (2010), aprender matemática não se desvincula da subjetividade de quem aprende, pois cada pessoa carrega sua trajetória, experiências e afetividades.

Ao reler o depoimento da educanda B, me deparei com uma mulher jovem, de 35 anos, com um relacionamento controlador que a impossibilitou de se dedicar aos estudos. A filha pequena não foi desculpa para que ela voltasse a estudar, mas os ciúmes do ex-marido tornaram-se um obstáculo. Ao terminar esse relacionamento, ela pôde enxergar a esperança e a liberdade para retomar seus estudos e investir na sua profissão e, com isso, desenvolver nossas habilidades, além de reconhecimento profissional.

A educanda M, uma senhora de 62 anos, em alguns dos encontros no *círculo de cultura*, estava com a cabeça encostada na cadeira dormindo, ressaltando, assim, o cansaço, a fadiga e a sobrecarga das atividades domésticas. Ela também possui uma limitação em relação à aceitação do esposo, mas ela é resiliente e persistente e, a partir do momento em que decidiu que queria voltar a estudar, ela simplesmente voltou. Essa situação conseguimos registrar (sem intenção) no *círculo de cultura* do dia 17 de julho de 2023. Nesse registro, tínhamos a intenção de mostrar a cadeira de papelão construída pela educanda, conforme Figura 24, do lado esquerdo. Todavia, na Figura 24, do lado direito, percebemos que, apesar do cansaço, a Educanda M sempre tentava se esforçar para realizar as propostas e construções solicitadas pelo seu grupo.

Figura 24. Educanda M

Figura 24a. Educanda M dormindo, cansada



Figura 24b. Educanda M tentando realizar o recorte



Fonte: Dados da pesquisa de campo (2023)

Esses dois relatos nos mostram o quanto as barreiras sociais e familiares impactam no acesso à educação. Quantas educandas, como as educandas B e M, estão “presas” em casa com vontade de voltar à escola, mas têm medo de impor esse desejo? O que deve ser feito para que essas mulheres tenham o apoio adequado para superar esses e outros desafios? Que programas e políticas públicas e educacionais devem ser elaborados para que essas realidades sejam modificadas? A educação libertadora permite que mulheres resilientes, como as educandas B e M, sintam-se empoderadas e capazes de correr atrás de seus sonhos mesmo com dificuldades e desigualdade de oportunidades.

A análise das falas das educandas B e M revela elementos fundamentais para compreender os desafios enfrentados pelos estudantes da EPJAI no acesso à educação. Ambas relatam experiências de opressão dentro do casamento, em que seus maridos impunham restrições à sua participação na escola. Esse cenário remete ao conceito freireano de “cultura do silêncio”, na qual indivíduos historicamente marginalizados são impedidos de exercer plenamente sua autonomia e voz crítica. Freire argumenta que a educação deve ser um ato de liberdade, rompendo com essa condição e possibilitando que os sujeitos se tornem protagonistas de sua própria história (Freire, 2021). No caso da educanda B, observa-se um processo de libertação: ao se separar do marido, ela retoma os estudos e passa a construir um novo projeto de vida baseado no aprendizado. A educanda M, por outro lado, ainda se encontra em meio ao

conflito, tentando frequentar a escola, mas enfrentando barreiras e dificuldades, como o cansaço físico e emocional.

Na perspectiva de Papert, a experiência da educanda B se alinha ao princípio do construcionismo, pois sua motivação para estudar está atrelada a um objetivo concreto e significativo: fazer um curso de culinária. Para Papert, o aprendizado ocorre de maneira mais profunda quando os estudantes estão engajados na construção de algo relevante para suas vidas (Papert, 1980). A persistência da educanda M também sugere um interesse genuíno pelo conhecimento, apesar dos obstáculos. Isso reforça a importância de metodologias que conectem a aprendizagem a contextos reais, tornando-a mais envolvente e significativa.

Bicudo, por sua vez, contribui para essa análise ao destacar a relação entre subjetividade e aprendizagem. As experiências das educandas demonstram que o conhecimento matemático não pode ser tratado como algo neutro e descontextualizado; pelo contrário, é atravessado por aspectos emocionais, sociais e históricos. O cansaço relatado pela educanda M, por exemplo, sugere que o aprendizado não ocorre em um vácuo, mas sim dentro de uma realidade que pode ser exaustiva e desafiadora (Bicudo, 2010).

Ainda sobre o porquê de retornar à escola na vida adulta, outros disseram:

“ Na verdade eu só estudo à noite porque tenho que ficar com meus irmãos durante o dia para minha mãe poder trabalhar”. (Educanda C)

“Eu estudo à noite porque trabalho de dia”. (Educando E)

“Eu voltei estudar porque no meu trabalho tem que ter o diploma”. (Educanda F)

As falas dos educandos C, E e F evidenciam como a educação dos estudantes da EPJAI está profundamente entrelaçada com suas responsabilidades, necessidades socioeconômicas e na conciliação de trabalho. A educanda C tem 17 anos. Durante o dia, precisa ficar em casa para organizar os afazeres domésticos e cuidar dos irmãos para que a sua mãe possa trabalhar. Com isso, percebemos um compromisso da educanda com a família e sua determinação em buscar os estudos, mesmo diante das dificuldades.

O educando E necessita do trabalho durante o dia para conseguir sustentar sua família, e, à noite, busca aprimorar seus conhecimentos com o intuito de evoluir no trabalho. O educando G é auxiliar de serviços gerais, e, em seu emprego atual, foi solicitado um diploma de conclusão do Ensino Fundamental. Com isso, percebemos que algumas empresas incentivam os seus trabalhadores a buscarem pela formação escolar, bonificando financeiramente pela evolução no

currículo escolar. Por fim, destacamos que, apesar das dificuldades e obstáculos do dia a dia, os educandos, na esperança de melhores condições de trabalho, buscam, na educação, os requisitos necessários para promover o desenvolvimento pessoal e profissional.

Essas realidades se alinham ao conceito freireano de educação como prática de liberdade, pois demonstram que os educandos não podem ser vistos como recipientes passivos de conhecimento, mas como sujeitos cuja formação precisa estar vinculada às suas experiências de vida e condições concretas.

Freire argumenta que a educação deve estar enraizada no cotidiano do educando e ser um meio para sua emancipação. Segundo ele, não há docência sem discência (Freire, 2022b), ou seja, o processo educativo deve ser dialógico e levar em consideração a vivência do estudante. No contexto da EPJAI, onde muitos educandos têm que equilibrar estudo, trabalho e responsabilidades familiares, metodologias pedagógicas precisam ser flexíveis e conectadas à realidade desses indivíduos.

A perspectiva de Papert (1980) reforça essa ideia ao destacar que a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando o educando está ativamente envolvido na construção de algo que tenha valor para ele. A educanda C, por exemplo, poderia se beneficiar de uma abordagem pedagógica que tornasse o aprendizado mais dinâmico e conectado a sua realidade, talvez relacionando conceitos matemáticos à gestão do tempo e organização doméstica. Já o educando F, que busca o diploma por exigência do mercado de trabalho, poderia se engajar mais se o aprendizado matemático estivesse vinculado a aplicações práticas em sua área de atuação.

Bicudo (2010) acrescenta à discussão o papel da subjetividade no aprendizado. A experiência individual dos educandos influencia diretamente sua relação com a matemática, e desafios como a falta de tempo, o cansaço e as responsabilidades familiares podem interferir na motivação e no desempenho escolar.

Na produção das maquetes das casas, perguntei o porquê de cada modelo construído:

“Professora, meu sonho é ter uma casa de dois andar. Por isso, a gente fez assim: uma parte embaixo e a outra em cima”. (Educando A)

“Minha casa é muito pequena e sempre tive vontade de ter uma casona, bem grande. Igual essa que a gente fez”. (Educanda F)

“O meu sonho é que minhas irmãs pudessem ter cada uma seu próprio quarto, para poder morar com seus filhos. Essa casa que a gente fez tem dois quartos”. (Educanda G)

Os relatos dos educandos A, F e G demonstram os sonhos em ter uma boa condição de moradia, buscando não somente um lar, mas uma qualidade de vida para seus entes queridos. Desse modo, a construção das maquetes não foi apenas um exercício técnico, mas um espaço de expressão de sonhos e desejos. Porém, para a realização desses sonhos, há o esforço pelo aspecto financeiro e, também, pelas condições de trabalho e pela formação escolar.

Cada escolha arquitetônica reflete aspectos subjetivos e sociais da vida dos estudantes: a educanda F sonha com uma casa grande por ter crescido em um espaço pequeno; o educando A deseja uma casa de dois andares; a educanda G projeta uma casa que permita acomodar suas irmãs e sobrinhos. Essas falas ilustram a concepção freireana de que o aprendizado deve partir da realidade do educando e ser um meio de transformação de sua própria história. Para Freire, "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção" (Freire, 2022b, p. 47).

Do ponto de vista de Papert, a atividade exemplifica a abordagem construcionista, pois os educandos estão envolvidos na criação de algo que tem significado pessoal para eles. Papert argumenta que o aprendizado se torna mais profundo quando está ligado a interesses individuais e envolve a construção de artefatos tangíveis (Papert, 1980).

Bicudo reforça essa visão ao destacar que a matemática não é um conhecimento neutro ou isolado, mas sim um saber atravessado pelas vivências dos sujeitos. As maquetes representam não apenas cálculos e medições, mas também histórias, afetos e expectativas de futuro.

No momento em que realizávamos o desmonte das impressoras, a fala de uma educanda chamou a atenção:

“Essa atividade de robótica foi muito legal porque eu pude mexer nas coisas sozinhas. Eu mesma consegui usar essas ferramentas e desmontar a impressora. Lá em casa eu não faço isso. Meu esposo que faz essas coisas de homem.” (Educanda F)

A fala da Educanda F ressoa com a pedagogia freireana (Freire, 2022b), que busca a conscientização e a superação de estruturas opressoras. Na sua afirmação, explicita a cultura do silêncio e as normas de gênero que a impediam de realizar tarefas técnicas. A experiência na robótica se torna um ato de intervenção na realidade e de problematização dessas convenções, permitindo-lhe mexer nas coisas sozinha e, assim, desvelar sua própria capacidade e autonomia, rompendo com as expectativas sociais e fortalecendo seu senso de valor próprio como sujeito do fazer.

Do ponto de vista do construcionismo de Papert (1980), a alegria da Educanda F em mexer nas coisas sozinhas e desmontar a impressora ilustra o conceito de aprender fazendo. A garimpagem realizada forneceu-lhe objetos para pensar, transformando a impressora em um artefato que permitiu a construção ativa e significativa de conhecimento. Ao manipular ferramentas e componentes, ela não apenas adquiriu habilidades técnicas, mas vivenciou a teoria na prática, solidificando a aprendizagem de forma empoderadora e duradoura, evidenciando como a interação direta com a tecnologia pode impulsionar a compreensão e a confiança.

A perspectiva fenomenológica, conforme Bicudo (2011), transcende a mera descrição de fatos. Ela revela a atribuição de sentido e significado existencial à experiência. O relato demonstra não o sucesso, mas manifestações de um profundo impacto subjetivo, de uma redescoberta de si e da capacidade de agir. A atividade, assim, permitiu que a Educanda F vivenciasse e compreendesse sua própria potencialidade, atribuindo um novo sentido à sua relação com as tarefas técnicas e com sua identidade.

Nas aulas, havia duas irmãs que levam seus filhos para a escola todos os dias. Perguntei o porquê disso, e uma delas disse:

“A gente não tem com quem deixar. A gente traz eles pra escola com a gente”. (Educanda I)

Esse relato nos mostra o quanto a falta da rede de apoio pode impactar nas decisões das mulheres em relação à escola. Ele também reflete a determinação e a resiliência dessas irmãs, que, apesar dos diversos afazeres domésticos e das dificuldades em cuidar dos outros filhos mais velhos, buscam o aprendizado, a formação escolar e o crescimento pessoal e intelectual. A presença dos filhos na escola não é uma escolha, mas uma necessidade, dada a ausência de suporte externo para o cuidado das crianças. Esse contexto dialoga diretamente com a concepção de educação defendida por Freire, que enfatiza a necessidade de uma pedagogia que considere a realidade concreta dos educandos e promova um ensino emancipador.

Para Freire (2022b, p. 31),

pensar certo coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária – mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos.

Dessa forma, a escola precisa ser um espaço acolhedor e adaptável, capaz de reconhecer e valorizar as trajetórias de vida dos estudantes, ajudando-os a superar barreiras estruturais.

Na perspectiva de Papert (1980), a situação destaca a necessidade de um modelo educacional flexível, que permita aos educandos aprender apesar das dificuldades externas. Bicudo (2010) reforça essa visão ao destacar que a aprendizagem matemática não ocorre de maneira isolada, mas é atravessada pelas histórias e condições de vida dos educandos. A dificuldade de acesso à escola, evidenciada na fala da Educanda I, impacta diretamente a forma como ela se relaciona com o conhecimento. Isso sugere que metodologias que conectam a matemática ao cotidiano dos educandos podem tornar o aprendizado mais acessível e significativo.

As reflexões construídas a partir das narrativas dos educandos da EPJAI evidenciam que a aprendizagem não ocorre de maneira isolada, mas é atravessada por fatores sociais, históricos e subjetivos. A partir das discussões de Freire, Papert e Bicudo, percebe-se que a educação, quando baseada na realidade dos sujeitos e conectada às suas experiências e interesses, torna-se um instrumento de emancipação. Freire ressalta a importância da educação como prática da liberdade, permitindo que os educandos rompam com estruturas opressoras e assumam o papel de protagonistas de suas histórias. Papert contribui ao defender o aprendizado significativo, que ocorre quando os sujeitos estão engajados na construção de algo relevante para suas vidas. Bicudo, por sua vez, destaca que o aprendizado matemático está intimamente ligado à subjetividade e às experiências dos educandos, sendo fundamental considerar esses aspectos para que o conhecimento seja significativo. Os relatos apresentados demonstram a urgência de práticas pedagógicas que respeitem as trajetórias individuais e promovam um ensino contextualizado, dialógico e inclusivo. Somente assim, a educação na EPJAI poderá cumprir seu papel transformador, permitindo que os educandos superem barreiras e construam novas possibilidades para suas vidas.

Por fim, como o próprio Freire diz, a educação transforma as pessoas. Assim, os educandos, além de transformarem seu desenvolvimento individual, podem influenciar positivamente suas famílias e seu local de trabalho. Com isso, o ambiente educacional torna-se equitativo, no qual cada educando busca seus objetivos independente de trajetórias pessoais.

Para encerrar minha fala, trazemos um trecho da música “A vida do viajante”, de Luiz Gonzaga, como homenagem a esses educandos que vivem na busca pelos seus sonhos.

Chuva e sol, poeira e carvão
Longe de casa, sigo o roteiro
Mais uma estação

E alegria no coração

Esse trecho da música “*A Vida do Viajante*”, de Luiz Gonzaga, ressoa profundamente a trajetória dos educandos da EPJAI, que, apesar das dificuldades, seguem firmes na busca por seus sonhos. A metáfora do viajante representa aqueles que trilham caminhos incertos, enfrentando obstáculos como a “chuva e sol” e a “poeira e carvão”, símbolos das adversidades da vida. Assim como o viajante segue de estação em estação, os educandos percorrem um percurso educacional marcado por desafios, sacrifícios e superação. Freire nos ensina que a educação deve ser uma prática de liberdade, permitindo que os sujeitos transcendam as condições que os oprimem e se tornem protagonistas de suas histórias. A persistência dos educandos em voltar à escola, mesmo diante das barreiras sociais, familiares e econômicas, reflete essa busca por emancipação.

O verso final, “*E alegria no coração*”, traduz a esperança e a satisfação de cada conquista, por menor que seja. A jornada da educação, assim como a do viajante, é repleta de desafios, mas também de momentos de realização. Que essa caminhada continue guiada pelo desejo de aprender e pela construção de novos horizontes.

Sendo assim, a carta seguinte é destinada à Freire, em agradecimento por todo o aprendizado que tivemos com ele e pelas considerações mais importantes da nossa pesquisa.

Atenciosamente,

Taiane Araújo

Versão da qualificação: 8 de fevereiro de 2024, 23 horas e 42 minutos, ajustes finais para entrega das cartas para a qualificação.

Versão final: 08 de dezembro de 2024. 15 horas e 53 minutos. Escrevendo com Daiana no meu colo, muito dengosa. Lá fora, um sol, 30° C, ar abafado, muito calor.

Referências

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Filosofia da educação matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (Org). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 51 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b

PAPERT, Seymour. **LOGO: computadores e educação.** Tradução: José Armando Valente, Beatriz Bietelamn, Afira Vianna Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1980.

Carta 11 – Tessitura dialógica: entrelaçando saberes em Matemática e Robótica Educacional na EPJAI

Estas cartas pedagógicas expressam mais um momento da luta em que me empenho como educador, portanto, como político também, com raiva, com mor, com esperança, em favor do sonho de um Brasil mais justo (Freire, 2022c, p.56)

Querido Paulo Freire,

Como eu queria ter te conhecido. Espero que esteja feliz com minhas discussões sobre seus pensamentos. Sei que ainda tenho muito a estudar e a aprender, mas estou me esforçando bastante para conseguir assimilar toda essa boniteza que você escreveu.

Estudar seus livros tem sido um grande desafio, ao mesmo tempo que estou feliz em conhecer sua obra, sinto-me com uma grande responsabilidade em mãos, ao articular sua teoria com minha pesquisa.

Nesta, que é a última das minhas cartas, sinto a responsabilidade e a alegria de, finalmente, poder compartilhar contigo o desfecho da jornada acadêmica e pessoal que estas páginas representam. Este é o momento de refletir sobre os resultados e as implicações de uma pesquisa que se propôs a navegar pelos mares da RE e dos saberes matemáticos na EPJAI, sempre sob o farol do teu pensamento.

Minha investigação partiu de uma questão central: "Como a Robótica Educacional, inspirada no pensamento freireano, pode promover o (des)velar dos saberes matemáticos na EPJAI?" Para respondê-la, o objetivo geral foi analisar como a Robótica Educacional, inspirada no pensamento freireano, pode promover o (des)velar dos saberes matemáticos na EPJAI. Esta tese buscou ir além da mera aplicação de tecnologia, imergindo na complexidade da experiência de educandos historicamente marginalizados, cujas vidas são ricas em saberes, mas, muitas

vezes, não reconhecidos pelo sistema educacional formal. A RE, com sua natureza prática e interativa, surgiu como uma ferramenta potente para criar um ambiente de aprendizagem onde o diálogo, a contextualização e o protagonismo pudessem florescer, revelando uma matemática viva e aplicável.

Com base nos resultados detalhadamente apresentados na Carta 9, posso afirmar com convicção que a questão de pesquisa foi adequadamente respondida e o objetivo geral foi alcançado de forma significativa. A RE, quando intencionalmente inspirada no pensamento freireano, pôde impulsionar o (des)velamento dos saberes matemáticos na EPJAI. O ponto que acredito ser o marco desse sucesso reside na abordagem metodológica e teórica adotada, que priorizou o diálogo, a contextualização e a valorização dos saberes prévios dos educandos. O uso da fenomenologia, na perspectiva de Bicudo, permitiu-me captar os significados subjetivos atribuídos às experiências, enquanto o construcionismo de Papert ofereceu o arcabouço para compreender a aprendizagem ativa e a construção de artefatos significativos. A análise temática de Souza, por sua vez, organizou as vozes dos educandos, revelando padrões e insights que solidificaram os achados.

Ao meu ver, o desvelamento ocorreu em múltiplos níveis: da abstração à concretude, onde conceitos matemáticos frequentemente vistos como distantes e abstratos foram materializados nas maquetes da casa, nos circuitos elétricos e na mão mecânica. Os educandos perceberam a geometria em suas paredes, a aritmética nas medidas e proporções, e a lógica nos circuitos, transformando a matemática em uma ferramenta útil e compreensível para ler e intervir no mundo. Como destacamos na *Carta 9, Fechamento da análise da categoria 1*, a RE se revelou como uma ferramenta poderosa para promover o engajamento, a autonomia e o protagonismo dos educandos da EPJAI, capacitando-os a construir um conhecimento matemático mais significativo e relevante para suas vidas. Isso ocorreu devido à transposição da cultura do silêncio à voz ativa, pois a postura dialógica, incentivando a problematização e a reflexão, fez com que educandos, que inicialmente demonstravam "caretas" e receio em relação à matemática, encontrassem voz para expressar seus conhecimentos informais e, a partir deles, construíssem pontes para o saber formal. A ação dialógica freireana (colaboração, união, organização e síntese cultural), explicitada na *Carta 9*, foi fundamental para essa transformação. Por fim, a RE atuou do isolamento à transdisciplinaridade, funcionando como um elemento integrador, rompendo as barreiras disciplinares e mostrando como a matemática se entrelaça com física, engenharia, design e questões sociais como sustentabilidade e acessibilidade.

Os desafios, como a evasão de alguns educandos e a dificuldade inicial de alguns em formalizar a escrita, não invalidaram o processo, mas serviram como pontos para reflexão e ajuste, reforçando a natureza dinâmica e adaptativa da pesquisa-intervenção. A tese provou que a RE, quando aliada a uma pedagogia humanista e libertadora, pode realmente transformar a percepção e a compreensão da matemática para o público da EPJAI.

Os objetivos específicos, cuidadosamente formulados para desdobrar o objetivo geral, também foram atendidos. O primeiro deles, analisar, por intermédio de diálogos dialógicos e reflexivos, os saberes matemáticos (des)velados durante as práticas pedagógicas com a Robótica Educacional, fundamentadas no pensamento de Paulo Freire, foi contemplado na categoria 1 da análise dos dados. Nessa categoria, pudemos demonstrar que o diálogo autêntico, pautado na problematização e na valorização da "leitura do mundo" dos educandos, permitiu identificar e sistematizar uma vasta gama de saberes matemáticos que emergiram das atividades com RE.

O segundo objetivo, discutir como a Robótica Educacional pode atuar como elemento integrador e transdisciplinar no ensino de matemática, considerando os princípios freireanos de contextualização e problematização, foi contemplado na categoria 2. Essa categoria conseguiu discutir esse objetivo, comprovando que a RE integra naturalmente conhecimentos de diversas áreas, alinhando-se aos princípios freireanos.

O terceiro objetivo, identificar os saberes matemáticos emergentes a partir da prática pedagógica com a Robótica Educacional, explorando o processo de construção coletiva do conhecimento em uma turma da EPJAI, também foi contemplado na categoria 1, pois foi possível identificar explicitamente conceitos de geometria, medidas, aritmética, lógica, proporção e escala que emergiram das práticas.

A pesquisa também atendeu ao quarto objetivo, analisar a percepção e a compreensão matemática dos educandos durante as interações dialógicas realizadas no desenvolvimento de atividades práticas com a Robótica Educacional, na categoria 3. Durante as análises nessa categoria, registramos a evolução da percepção dos educandos do receio inicial em relação à matemática e a RE para a surpresa e a alegria da descoberta. Por fim, o quinto objetivo, examinar as contribuições específicas da Robótica Educacional para o engajamento, a construção de habilidades e a compreensão dos conceitos matemáticos em um contexto sociocultural na EPJAI, também foi alcançado na categoria 3, na qual identificamos o engajamento, a curiosidade, o interesse, o desenvolvimento das habilidades de pensamento

computacional, socioemocionais, autonomia e protagonismo, além da superação de estereótipos de gênero.

Esta tese, Paulo, transcende o mero cumprimento de um requisito acadêmico, reverberando em múltiplas dimensões. Para a vida acadêmica, ela se destaca pelo pioneirismo e pela inovação na articulação entre RE, EPJAI, matemática e o pensamento freireano, especialmente com a proposta de robótica sustentável e de baixo custo, um campo ainda pouco explorado, como evidenciado na *Carta 6*. A escolha do formato de cartas pedagógicas, aliada a uma rigorosa metodologia qualitativa, oferece um modelo inovador de escrita acadêmica, humanizando a produção do conhecimento. Além disso, a tese estabelece um diálogo robusto entre as tuas ideias, o construcionismo de Papert e a fenomenologia na perspectiva de Bicudo, enriquecendo o referencial teórico da Educação Matemática e da Robótica Educacional, e as minhas publicações em revistas científicas validam a relevância e o ineditismo dos achados.

No campo profissional, a pesquisa oferece aos educadores da EPJAI e da Educação Básica um conjunto de metodologias e práticas pedagógicas concretas, eficazes e de baixo custo. Minha própria trajetória, que me levou a atuar em uma pós-graduação em Robótica Educacional e a buscar a especialização na área, é um testemunho do impacto profissional direto da pesquisa. Os resultados também podem subsidiar a formulação de políticas públicas que incentivem a implementação da RE em contextos de EPJAI, alinhando-se à PNDE. Para a vida pessoal, a tese foi um caminho de autodescoberta e superação. A conexão com os educandos da EPJAI e a boniteza de suas histórias reforçaram o meu propósito como educadora e pesquisadora. O impacto mais gratificante foi observar o empoderamento dos educandos, a reconstrução da autoestima e a transformação de suas percepções sobre a matemática e suas próprias capacidades. A fala da Educanda F sobre "*mexer nas coisas sozinha*" é um poderoso exemplo de como a educação pode quebrar barreiras sociais e de gênero, por exemplo.

Apesar do sucesso em responder à questão de pesquisa e alcançar os objetivos, todo trabalho acadêmico, fiel ao teu espírito investigativo, abre caminhos para novas indagações. Identifiquei algumas lacunas e perspectivas promissoras. Embora a tese tenha desvelado os saberes, ainda há um desafio: Como formalizar e sistematizar os saberes matemáticos informais...sem perder a espontaneidade e a significância da experiência vivida? Futuras pesquisas poderiam explorar didáticas específicas para responder a essa pergunta. A evasão escolar observada na turma é um problema crônico na EPJAI, indicando a necessidade de futuras investigações sobre estratégias de retenção mais eficazes, talvez integrando habilidades profissionais ligadas à robótica. A tese revelou o potencial da RE para desafiar estereótipos,

mas a persistência de crenças de gênero ainda é um ponto a ser trabalhado, sugerindo projetos mais focados na conscientização de gênero. A viabilidade da robótica com sucata e sustentável foi confirmada, abrindo um vasto campo para explorar outros projetos de baixo custo. Por fim, seria valioso investigar a replicabilidade desta metodologia em outras turmas de EPJAI, avaliando seu impacto em larga escala e a formação de redes de educadores.

Os resultados desta tese reforçam, Paulo, a tua convicção de que a educação não transforma o mundo, ela muda as pessoas e as pessoas transformam o mundo (Freire, 2022b). Ao demonstrar que a RE, quando pensada e aplicada com um olhar freireano, é capaz de ressignificar a matemática, empoderar os educandos e estimular sua autonomia e protagonismo, a pesquisa aponta para um futuro no qual a tecnologia não é um fim em si mesma, mas um meio para uma educação mais humana, justa e libertadora. As implicações são vastas: para a EPJAI, a tese oferece um caminho de esperança, mostrando que é possível engajar, motivar e, acima de tudo, respeitar a história e os saberes desses educandos; para a Educação Matemática, a pesquisa contribui ao propor uma didática que humaniza a matemática, inserindo-a no cotidiano dos sujeitos; para a RE, a tese solidifica seu papel como agente de transformação social e pedagógica, especialmente quando utilizada de forma acessível e alinhada a princípios de pedagogia crítica. As perspectivas futuras são de continuidade e aprofundamento.

A semente foi plantada e os primeiros frutos colhidos. É preciso agora regá-la, cuidar para que essa "boniteza de minha própria prática" (Freire, 2022b, p.100) inspire outros a fazerem o mesmo, acreditando na capacidade dos educandos de se tornarem arquitetos de seu próprio conhecimento e de um mundo melhor.

Gostaria de finalizar esta carta com um trecho de Pedagogia do Oprimido (Freire, 2022a, p.253): “Se nada ficar destas páginas, algo, pelo menos, esperamos que permaneça: nossa confiança no povo. Nossa fé nos homens e na criação de um mundo em que seja menos difícil amar”. Agradeço por ter me guiado com tua sabedoria. Que esta tese seja uma pequena, mas significativa, contribuição para o grande sonho de um Brasil mais justo e uma educação verdadeiramente libertadora.

Com o carinho e o respeito de uma educadora que segue teus passos,

Taiane Araújo

Versão da qualificação: 7 de janeiro de 2024, 23 horas e 15 minutos, dia nublado e abafado, chuva no fim da tarde

Versão final: 10 de outubro de 2025, 23 horas e 48 minutos, primeira vez que Daiana assistiu a um filme no cinema: “A casa mágica da Gabby”, dia cansativo e intenso. Frio na barriga, está chegando o dia da defesa.

Referências

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 82 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022a

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022b

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2022c.

Apêndice

Apêndice 1 – Carta aos educandos

DOI:<https://dx.doi.org/10.31892/rbpab2525-426X.2021.vX.nX.pxx-xx>

CARTA ABERTA, SOBRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E MATEMÁTICA, AOS EDUCANDOS DA EPJAI²⁵

Taiane de Oliveira Rocha Araújo²⁶

<https://orcid.org/0000-0002-1059-4936>

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Maria Deusa Ferreira da Silva²⁷

<https://orcid.org/0000-0003-3462-3882>

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

RESUMO

A presente carta é um recorte de uma tese de doutorado em andamento que está sendo produzida em formato de cartas-pedagógicas, baseadas no livro “Pedagogia da Indignação” de Paulo Freire. Ela tem o objetivo de apresentar a proposta de projeto que foi desenvolvida em uma turma da Educação Pessoas Jovens Adultos e Idosas (EPJAI). Este, por sua vez, busca identificar e analisar os saberes matemáticos desses educandos da EPJAI por meio de diálogos quando estão desenvolvendo atividades com a Robótica Educacional (RE). Para isso, a educadora pesquisadora desenvolveu o projeto “Minitorre de geração de energia eólica e mão mecânica”, a fim de explorar os saberes matemáticos e de RE embasada nos pensamentos de Paulo Freire. Além disso, o desenvolvimento e a produção do projeto foram embasados em documentos nacionais da educação, bem como em leis educacionais. Até o momento, o projeto foi aplicado na escola, contudo, os dados produzidos não foram analisados. Por outro lado, a carta aberta direcionada aos educandos encontra-se finalizada. Ao término da realização do projeto, espera-se que os educandos consigam identificar os saberes de matemática e de robótica, além da apropriação dos novos saberes desenvolvidos nos encontros.

²⁵ Recorte de uma tese de doutorado em andamento.

²⁶ Como a carta representa os questionamentos e insights da primeira autora, o texto está escrito na sua maior parte em primeira pessoa do singular.

²⁷ Orientadora da tese.

Palavras-chave: Cartas-pedagógicas; EPJAI; Matemática; Robótica Educacional.

OPEN LETTER, ABOUT COMPUTATIONAL THINKING AND MATHEMATICS, TO EPJAI STUDENTS

ABSTRACT

This letter is an excerpt from an ongoing doctoral thesis produced in the format of pedagogical letters, based on Paulo Freire's book 'Pedagogy of Indignation.' Its purpose is to present the proposed project that was developed in a class of Education for Young, Adult, and Elderly People (EPJAI). This project aims to identify and analyze the mathematical knowledge of these EPJAI students through dialogues while they are engaged in activities with Educational Robotics (RE). To achieve this, the researching educator developed the project 'Mini Wind Power Tower and Mechanical Hand' to explore mathematical and RE knowledge based on the thoughts of Paulo Freire. Furthermore, the development and production of the project were based on national educational documents as well as educational laws. Thus far, the project has been implemented in the school; however, the collected data has not been analyzed. On the other hand, the open letter addressed to the students is now completed. Upon completion of the project, it is expected that the students will be able to identify mathematical and robotics knowledge, as well as appropriate the new knowledge developed during the sessions.

Keywords: Pedagogical letters; EPJAI; Mathematics; Educational Robotics.

CARTA ABIERTA, SOBRE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y MATEMÁTICAS, A ESTUDIANTES DE EPJAI

RESUMEN

Esta carta es un extracto de una tesis de doctorado en curso, producida en formato de cartas pedagógicas, basadas en el libro 'Pedagogía de la indignación' de Paulo Freire. Su propósito es presentar el proyecto propuesto que se desarrolló en una clase de Educación para Personas Jóvenes, Adultas y Mayores (EPJAI). Este proyecto tiene como objetivo identificar y analizar el conocimiento matemático de estos estudiantes de EPJAI a través de diálogos mientras participan en actividades con Robótica Educativa (RE). Para lograr esto, el educador investigador desarrolló el proyecto 'Mini Torre de Energía Eólica y Mano Mecánica' para explorar el conocimiento matemático y de RE basado en los pensamientos de Paulo Freire. Además, el desarrollo y la producción del proyecto se basaron en documentos educativos nacionales y leyes educativas. Hasta ahora, el proyecto se ha implementado en la escuela; sin embargo, los datos recopilados no se han analizado. Por otro lado, la carta abierta dirigida a los estudiantes está completada. Al finalizar el proyecto, se espera que los estudiantes puedan identificar el conocimiento matemático y de robótica, así como apropiarse de los nuevos conocimientos desarrollados durante las sesiones.

Palabras clave: Cartas pedagógicas; EPJAI; Matemáticas; Robótica Educativa.

Aos educandos da EPJAI,

Meus queridos.

Sou graduada em Licenciatura em Matemática, mestre em Ensino e Doutoranda em Ensino, todos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Desde a graduação venho estudando sobre metodologias que possam nos demonstrar e perceber a matemática no dia-a-dia. Desse modo, encontrei na Robótica Educacional (RE) o caminho para atrelar o conhecimento matemático, a interdisciplinaridade e a percepção matemática no cotidiano. Posto isto, a minha tese está sendo desenvolvida em formato de cartas-pedagógicas, (baseadas no livro “Pedagogia da Indignação” de Paulo Freire (2022c)), cujo objetivo é analisar os saberes matemáticos dos educandos da EPJAI por meio de diálogos quando estão desenvolvendo atividades com a Robótica Educacional (RE).

Em 13 de março de 2023, dei início à redação desta carta com o propósito de detalhar o pensamento computacional (PC) no âmbito do projeto intitulado "Minitorre de geração de energia eólica e mão mecânica". Nesse mesmo dia, durante a tarde, procedi com a garimpagem minuciosa de todo o material empregado na concepção do referido projeto. Porém, antes de delinear o desenvolvimento do projeto, é pertinente contextualizar a razão subjacente à escolha desse tema e discutir a relevância da RE junto ao pilar da robótica: programação ou computação.

Ao pensar nos projetos “Minitorre de geração de energia eólica” e “mão mecânica” buscamos trazer um protótipo da vida real para o *círculo de cultura*. Desse modo, mostrar a vocês, educandos, que a matemática e a RE estão em diversos locais do nosso dia a dia. Além disso, pensamos em uma temática interdisciplinar, que envolvesse outras disciplinas, conhecimentos e experiências vivenciadas por vocês. Para a construção desse projeto, utilizaremos a robótica com sucata. Isso quer dizer que utilizaremos materiais reciclados e de sucata. Essa prática promove a reutilização de materiais descartados, incentivando a criatividade e o pensamento inovador por meio da experimentação e construção de projetos robóticos. Além de ser uma abordagem econômica para o aprendizado de robótica, a robótica com sucata também promove a consciência ambiental, incentivando a reutilização e a redução de resíduos. Ela encoraja os educandos a pensar de forma criativa sobre como podem reutilizar materiais existentes para criar soluções inovadoras para problemas do mundo real. Essa abordagem pode ser uma introdução valiosa ao campo da engenharia e da tecnologia, ao mesmo tempo em que promove uma mentalidade sustentável e responsável em relação ao uso de recursos. Com isso, buscamos mostrar a importância do descarte adequado dos dispositivos eletrônicos, visto que o desgaste destes pela natureza demora muitos anos.

Quanto a RE, é uma abordagem de ensino que integra conceitos de robótica, programação e automação no currículo educacional, com o objetivo de promover o aprendizado de habilidades técnicas e cognitivas por meio da construção e programação de robôs, casas inteligentes, protótipos com sucata e sustentável, dentre outras.

Projetos com a RE visam não apenas ensinar os fundamentos da engenharia, da ciência da computação e da matemática, mas também promover o desenvolvimento de habilidades críticas, como resolução de problemas, pensamento lógico, trabalho em equipe, criatividade e habilidades de comunicação.

Os educandos que participam dessas propostas com a RE têm a oportunidade de aplicar conceitos teóricos aprendidos no *círculo de cultura* de forma prática e tangível, o que pode aumentar a motivação e o interesse em disciplinas relacionadas à ciência, à tecnologia e à matemática. Além disso, a RE pode preparar os educandos para enfrentar os desafios do século XXI, como a automação e a digitalização, equipando-os com habilidades essenciais para o mercado de trabalho atual e futuro.

Para Campos (2019, p.13), “a robótica agrega um conjunto de conceitos básicos de cinemática, automação, hidráulica, pneumática, informática e inteligência artificial, que estão envolvidas no funcionamento de um robô ou dispositivo”. Por outro lado, Santos, R. (2023) discute que robótica não é só robô, e, para realizar projetos com a RE no *círculo de cultura*, podem ser realizadas diversas atividades utilizando recursos tecnológicos, sucatas, materiais recicláveis ou até mesmo dobradura.

Ainda, de acordo com Santos, R. (2023, p.5), a RE

é um recurso de ensino e aprendizagem, que permite aos estudantes, imersos em um ambiente interessante, com aparatos físicos ou digitais (software, simuladores, motores, sensores, controladores, mecanismos etc), uma aprendizagem interdisciplinar, por meio de atividades que promovem ações físicas e mentais e que fazem uso de conceitos relacionados aos seus pilares - computação, elétrica e mecânica.

Para Santos, R. (2023), o pensamento computacional (PC) é um dos eixos mais importantes do pilar computação. Contudo, a definição de PC ainda está em construção. Diversos autores trazem suas reflexões sobre o que consideram ser o PC. Brackmann (2017) é um dos autores que se alinham à ideia que tenho sobre o PC,

O pensamento computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa,

através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente. (BRACKMANN, 2017, p.29)

Para Castilho (2018, p. 16), o PC deve ser ensinado para “desenvolver habilidades que contribuam para o processo investigativo, ampliando as possibilidades de aprendizagem”. Já para Santos (2018, p. 59), o PC é visto “como base para a estruturação do conjunto de esquemas desenvolvidos pelo sujeito pesquisado”. De acordo com Nogueira (2021), o PC é uma capacidade cognitiva que envolve a resolução de um problema passível de resolução por meio de computação. Em outras palavras, trata-se de abordar um desafio e apresentar sua solução de maneira que possa ser realizada por máquinas (como um computador) ou por uma pessoa.

Durante nossas leituras, nos deparamos com outras teses que também discutem o PC. Entre elas, destacamos a de Bussmann (2019), o qual diz que não há uma definição pronta do que é o PC, pois esse continua a evoluir, com novos elementos sendo adicionados regularmente. Isso reflete a natureza em constante transformação da tecnologia e do processo de aprendizagem humano. Portanto, o PC surge como uma abordagem valiosa que pode desempenhar um papel significativo na construção de uma sociedade mais equitativa e centrada no ser humano.

Para nós, o PC é uma habilidade cognitiva que envolve resolução de problemas, modelagem de sistemas e compreensão de processos, aplicando conceitos fundamentais da ciência da computação e da matemática. Não se trata apenas de aprender a programar, mas sim de uma abordagem analítica para resolver problemas complexos de maneira eficiente e lógica. Até porque existe o estudo do PC de modo plugado (utilizando o computador) e desplugado (sem o uso do computador).

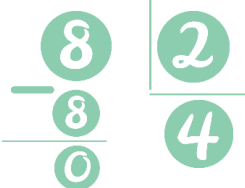
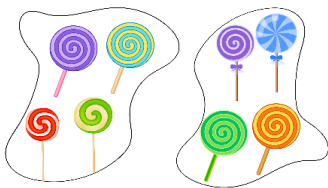
O PC envolve a capacidade de decompor um problema em partes menores e mais gerenciáveis, identificar padrões, desenvolver algoritmos para solucionar problemas e representar dados de maneira significativa. Além disso, inclui a capacidade de automatizar tarefas, testar soluções e generalizar padrões para aplicá-los em diferentes contextos.

Essa habilidade não se limita apenas aos profissionais de tecnologia da informação, mas é considerada uma competência valiosa em muitos campos, incluindo ciência, engenharia, matemática, artes, negócios e muito mais. O PC promove a capacidade de abordar problemas de maneira lógica e sistemática, promovendo a resolução de problemas de maneira mais eficiente e eficaz.

Sendo assim, para compreender o PC, são definidas quatro bases: algoritmo, abstração, reconhecimento de padrões e decomposição. Elas são interdependentes, ou seja, uma depende da outra para que os problemas sejam solucionados. Explicaremos brevemente cada uma:

- Algoritmo “um plano, uma estratégia ou um conjunto de instruções claras e necessárias para a solução de um problema”. (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS; 2018, p. 19). Na Imagem 1, apresentamos um exemplo de situação com algoritmos: do lado esquerdo (Imagem 1a), temos a operação de divisão armada, no meio (Imagem 1b), os algoritmos que foram utilizados para solucionar o problema e, do lado direito (Imagem 1c), a resolução por meio de imagens.

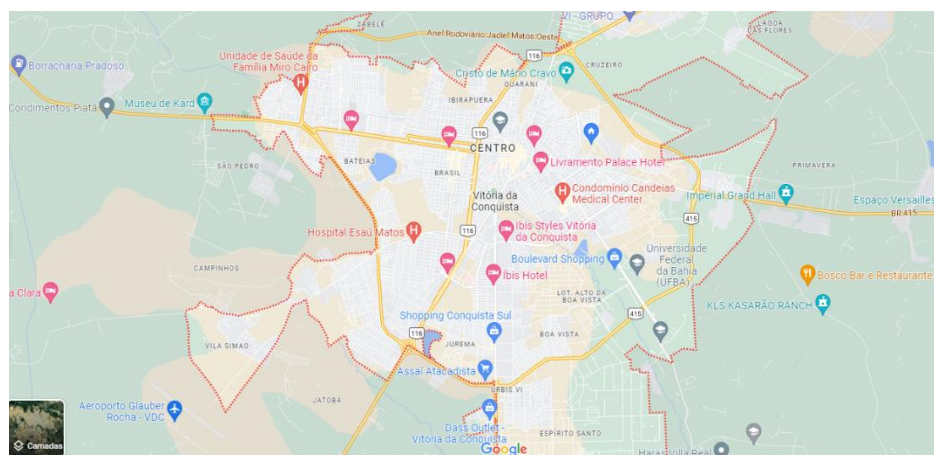
Imagem 1. Exemplo de situação com algoritmos

 Imagem 1a	Tenho 8 pirulitos para dividir para 2 pessoas, de modo que recebam a mesma quantidade. Então cada pessoa tem que receber 4 pirulitos, pois $4 \times 2 = 8$. Imagem 1b	 Imagem 1c
--	---	--

Fonte: As autoras (2023)

- Abstração “envolve a filtragem dos dados e sua classificação, ignorando elementos que não são necessários, visando os que são relevantes” (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS; 2018, p. 19). Na Imagem 2, apresentamos um recorte do mapa da cidade de Vitória da Conquista, do estado da Bahia. O mapa serve para que possamos nos localizar em relação ao espaço real dos bairros da cidade, sem especificar nomes de ruas, por exemplo. Esse é um modo de abstrair um todo, em relação a um espaço específico: bairros da cidade.

Imagem 2. Recorte do mapa da cidade de Vitória da Conquista, Bahia



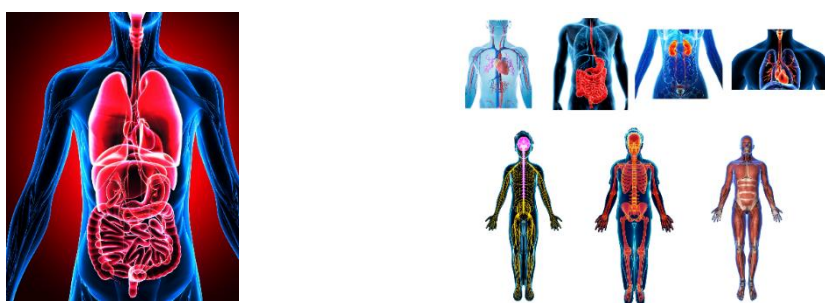
Fonte: Google Maps (2023)

([https://www.google.com/maps/place/Vit%C3%B3ria+da+Conquista,+BA/@-](https://www.google.com/maps/place/Vit%C3%B3ria+da+Conquista,+BA/@-14.8706157,-)
14.8706157,-

40.8424621,13z/data=!4m6!3m5!1s0x7463b073025e405:0x78be45452bd92ae3!8m2!3d-14.8619237!4d-40.8445346!16zL20vMGY5ZGYx)

- Decomposição “Trata-se de quebrar um problema ou sistema complexo em partes menores, que são mais manejáveis e mais fáceis de entender.” (BRACKMANN, 2017, p.34). Na Imagem 3, por exemplo, temos, do lado esquerdo, vários sistemas do corpo humano; já, do lado direito, os sistemas estão separados de acordo com a sua função. Esse processo de reorganizar a visualização dos sistemas do corpo é uma das formas de decomposição.

Imagem 3. Exemplo de decomposição



Fonte: As autoras (2023)

- Reconhecimento de padrões “é uma forma de resolver problemas rapidamente fazendo uso de soluções previamente definidas em outros problemas e com base em experiências anteriores” (BRACKMANN, 2017, p.36). Na Imagem 4, temos cinco gatos. O que podemos observar é que apesar de todos serem do mesmo grupo animal, cada um tem suas particularidades: cor do pelo, dos olhos, tamanho, peso, dentre outras características. Desse modo, é possível caracterizar qualquer um deles, visto que conhecemos o padrão de cada um.

Imagem 4. Exemplo de reconhecimento de padrão



Fonte: As autoras (2023)

Para nosso protótipo iremos utilizar o PC desplugado. E como faremos isso?

Portanto, a estrutura do Pensamento Computacional (PC) da nossa investigação será dividida em duas seções distintas: a primeira centrada na "Minitorre de geração de energia eólica" e a segunda dedicada à "mão mecânica". É fundamental que vocês também desenvolvam

o próprio PC, uma vez que isso fornecerá as etapas e as orientações fundamentais para a realização bem-sucedida do protótipo. No entanto, antes de prosseguirmos, vamos oferecer uma breve explicação sobre o conceito de energia eólica.

A energia eólica é a energia gerada pela ação do vento, convertida em energia útil, como eletricidade ou energia mecânica. Ela é considerada uma fonte de energia renovável e sustentável, uma vez que não esgota os recursos naturais e não gera poluentes atmosféricos significativos durante sua operação. O processo de geração de energia eólica envolve o uso de turbinas eólicas, que capturam a energia cinética do vento e a transformam em energia mecânica. Esta energia mecânica pode então ser convertida em eletricidade por meio de um gerador elétrico interno à turbina. As turbinas eólicas podem variar em tamanho, desde pequenos aerogeradores usados para alimentar residências individuais até grandes parques eólicos utilizados para fornecer eletricidade a comunidades inteiras ou regiões. A energia eólica é uma fonte de energia renovável que depende da força do vento para ser produzida. Inicialmente, a energia produzida é chamada de cinética (pois está relacionada ao movimento das hélices para transformar o vento em energia elétrica) e, posteriormente, de energia elétrica. Para que a produção de energia seja eficaz, a torre deve ser bem alta e deve ser colocada em locais que possuem muitos ventos, como na região Nordeste, por exemplo. (MAIAD; FERREIRA; TRINDADE, 2017). Em nosso protótipo, a ventoinha/*cooler* da fonte de computador, possui internamente um pequeno motor, o qual funcionará de modo semelhante com o auxílio de um secador de cabelo, que será ligado para gerar vento e fazer a ventoinha/*cooler* produzir energia.

A energia eólica tem sido cada vez mais adotada como uma alternativa viável aos combustíveis fósseis em muitas partes do mundo devido a seus benefícios ambientais e à redução da dependência de recursos não renováveis. No entanto, seu uso pode ser limitado por fatores como a variação da velocidade do vento e a necessidade de áreas específicas com condições favoráveis para sua instalação, como locais com ventos consistentes e fortes. Sendo assim, a criação do nosso protótipo de minitorre de geração de energia eólica permite que possamos visualizar na prática o processo de desenvolvimento de novas tecnologias de energia limpa, além de validar o conceito, otimizar o design e garantir que o sistema seja prático, eficiente e economicamente viável para implementação em larga escala.

Agora, que já sabemos como funciona a energia eólica, o primeiro passo do PC é fazer a garimpagem dos componentes eletrônicos, ou seja, desmontar aparelhos e dispositivos eletrônicos que não funcionam mais e que seriam descartados, e, com isso, retirar peças

importantes para a execução e montagem do projeto. Para isso, utilizamos uma fonte de computador, chaves de parafusos estrela e fenda e um alicate de cortar fio. Com todo material em mãos, iniciamos a desmontagem retirando os parafusos utilizando a chave de fenda adequada, conforme Imagem 5.

Imagem 5. *Materiais utilizazados*



Fonte: As autoras (2023)

Os parafusos foram retirados e guardados em um recipiente. Logo após, desencaixamos o fio da ventoinha/cooler, Imagem 6. O passo seguinte foi verificar a utilidade de outros componentes, como os fios, uma tomada e um botão. Materiais da garimpagem separados. Próximo passo: montagem.

Imagem 6. *Cooler ou ventoinha*



Fonte: As autoras (2023)

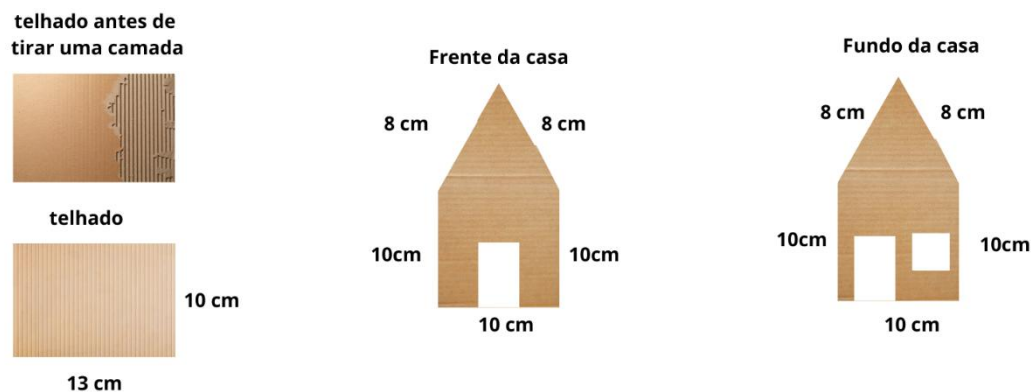
Para construir o protótipo da “Minitorre de geração de energia eólica” utilizamos os materiais abaixo, conforme Quadro 1 e Imagem 7. Vocês podem utilizar os mesmos ou outros que acharem importantes.

Quadro 14. *Materiais utilizados*

Reciclados/ garimpagem	Materiais escolares	Ferramentas
Papelão	Lápis	LEDs
Base para bolo de aniversário	Régua	Fita isolante
Cooler ou ventoinha de fonte	Tesoura	Alicate de desencapar fio
Rolo de papel alumínio	Estilete	Alicate de cortar fio

procedimento para corte foi o mesmo utilizado na construção das paredes, conforme Imagem 8.

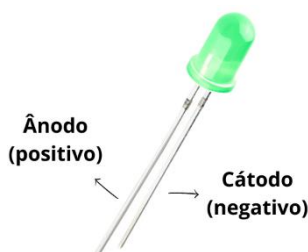
Imagem 8 . Construção do telhado e das paredes pentagonais



Fonte: As autoras (2023)

Utilizando uma das chaves estrela, fizemos um pequeno furo na “parede” pentagonal, para que pudéssemos encaixar o LED com os fios. Um LED, ou "Light Emitting Diode" (Diodo Emissor de Luz, em português), é um dispositivo semicondutor que emite luz quando uma corrente elétrica passa por ele, conforme Imagem 9. Quanto a esse passo, realizamos a montagem do LED com o fio. Para isso, desencapamos a ponta do fio (utilizamos o alicate de desencapar fios) e enrolamos um fio preto na “perninha” menor do LED, simbolizando assim o pólo negativo, e um fio vermelho (também desencapado) na “perninha” maior, simbolizando o pólo positivo (as cores aqui citadas são apenas para padronizar o circuito, para, assim, identificar o funcionamento adequado do circuito). Verificamos se as “perninhas” do LED e dos fios estavam bem fixas, e, logo depois, utilizamos um pedaço de fita isolante para poder isolar e fixar os fios.

Imagem 9. LED



Fonte: As autoras (2023)

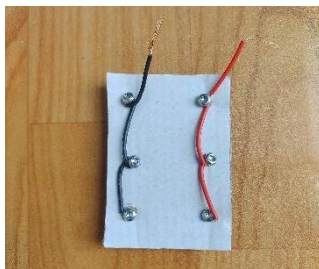
Enquanto esses passos estavam sendo realizados, a pistola de cola quente já estava esquentando para que pudesse ser utilizada para colar a casinha. Primeiro juntamos uma parede quadrada e uma pentagonal, depois uma quadrada e a última pentagonal. Ao verificar que a

casinha estava com as paredes fixas, colocamos o LED na parede pentagonal da frente, fixando-o com cola quente. A estrutura da casa e o circuito elétrico já estavam finalizados, mas só colamos na base após realizar os testes com o LED do poste e a ventoinha.

O passo seguinte é montar o circuito elétrico. Porém, o que é isso? Um circuito elétrico é a “comunicação ou (...) transmissão de energia de um ponto a outro” (p.4). Além disso, “Um circuito elétrico simples (...) é formado por três elementos básicos: uma bateria, uma lâmpada e fios para interconexão” (ALEXANDER; SADIKU, 2013, p.4). A bateria ou pilha é a fonte de alimentação, ou seja, a fonte de energia; a lâmpada (no nosso caso, o LED) é uma carga cujo objetivo é consumir a energia produzida pela bateria; os fios são os condutores de energia que servem para conectar os componentes do circuito. Para fazer o circuito funcionar, primeiro temos que conectar a fonte de energia: para isso, conecte um fio do terminal positivo da bateria à entrada da carga e um fio do terminal negativo da bateria à saída da carga; em seguida, conecte o LED ao circuito elétrico e certifique-se de que os fios estejam seguros e bem conectados (para isso, utilizamos a fita isolante); por fim, o circuito estará ligado assim que a fonte de energia for conectada.

O processo de montagem da torre da energia eólica foi um pouco mais rápido. Utilizamos a ventoinha da fonte (que já estava com os fios) e passamos os fios pelo rolo do papel-alumínio. Entretanto, os fios ficaram curtos, e, por esse motivo, foi necessário emendar mais um pedaço de fio vermelho e preto, e, logo em seguida, isolamos com fita isolante. Posteriormente, colamos a ventoinha no rolo de papel-alumínio, e este na base escolhida por nós. Como nossa intenção também envolvia um poste, então, utilizando uma caneta, retiramos o pincel e passamos dois fios por dentro do “canudinho” dela, e depois enrolamos os fios – o vermelho (positivo) na “perninha” maior do LED e o preto (negativo) na menor – isolamos com fita e fixamos a ponta do LED no “canudinho” da caneta. Em seguida, colamos o poste na base da maquete e levamos os fios do poste do LED da casa e da ventoinha para o fundo da casa, pois é lá que guardamos a placa com as ligações elétricas, conforme Imagem 10.

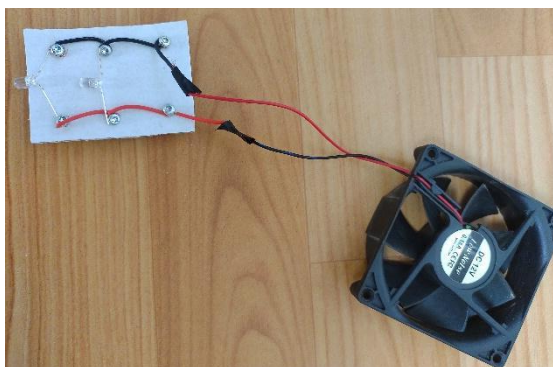
Imagem 10. *Placa do circuito elétrico*



Fonte: As autoras (2023)

Com a montagem das partes da maquete pronta, a próxima etapa foi encaixar os circuitos elétricos da ventoinha e do LED da casa, conforme Imagem 11. A geração de energia eólica é feita por meio da força do vento. Com esse intuito, utilizamos o secador de cabelo como demonstração, visto que, na cidade em que residimos, não há vento suficiente para gerar essa energia. Para ligar o LED na ventoinha, basta ligar o positivo do LED no negativo da ventoinha e o negativo do LED no positivo da ventoinha. Isso acontece porque essa ventoinha que utilizamos foi feita para resfriar o computador. No nosso caso, ela está sendo a fonte de energia, pois recebe o vento e produz a energia reversa. O vento fará o ventilador girar com sentido contrário e, como consequência, o LED da casa acende. Além disso, como explicamos anteriormente, um circuito elétrico deve ser fechado. Em relação a energia produzida pela ventoinha, chamamos de energia mecânica, que, de acordo com Teixeira (2023), “A energia mecânica pode ser definida como a capacidade de um corpo de realizar trabalho”. O termo “trabalho” refere-se à capacidade de transferir energia de um objeto para outro por meio de uma força. Sendo assim, a energia mecânica do movimento é transformada em energia elétrica e, por isso, o LED acende.

Imagem 11. Montagem do circuito elétrico



Fonte: As autoras (2023)

Como propusemos que seja ligado um segundo LED no poste, devemos fazer, então, uma ligação de circuito em paralelo. Em um circuito em paralelo, os componentes são conectados em diferentes caminhos, de modo que a corrente é dividida entre os componentes. A tensão em cada componente do circuito é a mesma (a tensão é responsável por impulsionar o fluxo de elétrons através de um circuito fechado, fornecendo a energia necessária para que os dispositivos eletrônicos realizem suas funções específicas). A corrente total do circuito é a soma das correntes que fluem em cada ramo (a corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas carregadas, como elétrons, através de um condutor, como um fio metálico. Além disso, é gerada quando há uma tensão entre dois pontos em um circuito, que impulsiona os elétrons a se

moverem). Se um dos componentes falhar, os outros continuarão a funcionar, já que a corrente pode fluir pelos caminhos alternativos (ALEXANDER; SADIKU, 2013). Ou seja, se ligarmos dois LEDs em paralelo e um deles queimar, o outro funcionará normalmente, pois um não interfere no funcionamento do outro. Apesar de a ventoinha conseguir produzir energia, esta não é a energia máxima, pois, no decorrer do processo de fornecimento de energia, se perde pelos fios, e pelo fato de o motor desta ventoinha não ter sido feito para gerar energia, mas resfriar o sistema.

Para fazer a ligação desses três circuitos, criamos uma placa com um lado negativo e outro positivo, conforme Imagem 10, apresentada anteriormente. Para tal, utilizamos seis parafusos (recolhidos de impressora), colocando três de cada lado. Depois, montamos o circuito em paralelo, encaixando um fio preto pelos parafusos do lado negativo e um vermelho no positivo. Em seguida, enrolamos as pontas dos fios da ventoinha nos primeiros parafusos (lembrando que a energia será reversa, como explicado anteriormente), depois os fios do poste nos segundos parafusos e, por último, os fios da casa nos terceiros parafusos. Logo após, ligamos o secador de cabelo para testar se os LEDs acenderão para, então, colar a placa e a casinha na maquete, conforme a Imagem 12.

Imagem 12. Circuito elétrico montado



Fonte: As autoras (2023)

Depois de montar os circuitos, colocamos o secador na tomada e direcionamos o vento para a ventoinha. E, assim, os LEDs acenderam. Isso significa que o circuito deu certo! Com os testes efetuados, então a montagem final pôde ser feita. Utilizando a cola quente, fixamos a casinha e o telhado, finalizando, assim, o protótipo da “Minitorre de geração de energia eólica”. A Imagem 13, do lado esquerdo, mostra o projeto final da energia eólica, e, do lado direito, o LED aceso quando o secador de cabelo foi ligado.

Imagem 13. Protótipo de energia eólica



Fonte: As autoras (2023)

Agora que vocês já viram o modelo, deverão fazer o mesmo. Montar o planejamento escrito e selecionar os materiais necessários para a construção da “Minitorre de geração de energia eólica”.

Antes de vocês seguirem para a mão mecânica, vamos relembrar algumas coisas?

Os conhecimentos de robótica que estudamos nesse protótipo foram os pilares: a programação, nesse caso, especificamente, o PC e a programação desplugada; e a elétrica, explorando circuitos em série e em paralelo. Anteriormente, não havíamos explicado como funciona o circuito em série, pois, para o nosso protótipo, não seria uma boa escolha de circuito em razão do seu funcionamento. Em um circuito em série, os componentes são conectados um após o outro, formando um único caminho para a corrente elétrica fluir. A corrente é a mesma em todos os componentes do circuito. A tensão total do circuito é a soma das tensões em cada componente individual. Se um dos componentes falhar ou for removido, todo o circuito será interrompido, pois a corrente não pode fluir (ALEXANDER; SADIKU, 2013, p.33). Logo, se acendermos dois LEDs em série e um deles queimar, o outro não acende. Por esse motivo, escolhemos o circuito em paralelo no nosso protótipo.

Já em relação aos conteúdos matemáticos, na construção das laterais da casa foram: segmento de retas (ao desenhar de caneta os formatos das paredes), ponto de intersecção (ao juntar os segmentos), plano (cada parede é um plano), pentágono irregular (pois as medidas de cada lado das duas paredes pentagonais são diferentes). No telhado e nas portas, foram os retângulos (os dois lados opostos possuem medidas iguais e seus quatro ângulos internos medem 90°), e nas janelas, o quadrado. Também houve o estudo do perímetro (a soma dos lados de cada lateral) e da área (medida total do preenchimento de cada parede) das figuras planas.

Além disso, para construir as paredes, foi feito o cálculo de razão e proporção para que os tamanhos das janelas e das portas fossem proporcionais ao tamanho da parede.

Mãos na massa!!

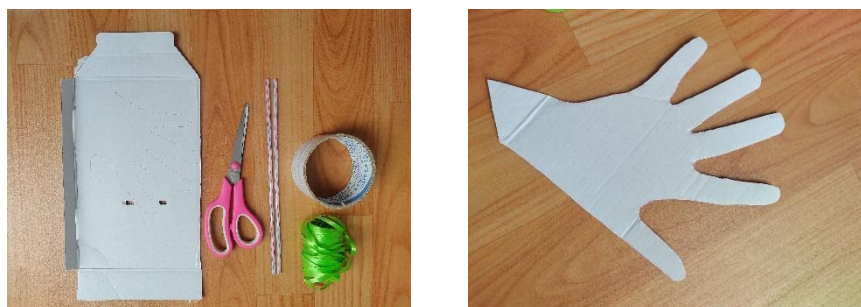
Enquanto vocês estão produzindo o protótipo da “Minitorre de geração de energia eólica”, vamos descrevendo aqui como desenvolvemos a mão mecânica.

Antes de começarmos a construir a mão mecânica, vamos entender qual o pilar da robótica que está por trás desse protótipo, o próprio nome nos dá a dica: mecânica. Esse pilar está relacionado ao movimento, ou seja, a mecânica na robótica é a área que abrange o projeto, a construção e o funcionamento dos componentes mecânicos de um protótipo ou robô. Isso envolve a seleção de materiais apropriados, a concepção de estruturas sólidas, a análise do movimento, bem como a operação de atuadores e sistemas de transmissão. (SANTOS, 2022).

O nosso objetivo ao criar uma mão mecânica é imitar a funcionalidade da mão humana. Ela é projetada para agarrar, segurar e manipular objetos de maneira semelhante à capacidade humana. As mãos mecânicas são frequentemente utilizadas em robôs industriais, próteses, manipuladores robóticos e em uma variedade de outras aplicações que exigem destreza e habilidades de manipulação precisas. As mãos mecânicas podem variar em termos de complexidade e funcionalidade, porém, muitas vezes, incluem características semelhantes às mãos humanas, como dedos, juntas, sensores e atuadores, os quais permitem agarrar e manipular objetos de diversas formas e tamanhos. Elas podem ser controladas por vários métodos, incluindo sistemas de controle remoto, sensores de movimento ou programas de computador. No nosso caso, o protótipo da mão mecânica será mais simples, sem a utilização de sensores, atuadores e programação. O motivo é em razão de nossa proposta ser a utilização de sucata e materiais acessíveis e sustentáveis. Sendo assim, a mão mecânica produzida por nós será com papelão, barbante, fita adesiva e canudos.

Nesse sentido, o primeiro passo para a construção da mão mecânica é separar os materiais citados anteriormente. Após isso, colocar uma das mãos sobre o papelão e desenhar o formato, com caneta, e, em seguida, cortar o desenho da mão feito no papelão com tesoura ou estilete. Nesse momento, podemos perceber que cada mão desenhada teve um contorno diferente, conforme Imagem 14. E por que isso? Porque cada ser humano possui características físicas diferenciadas, alguns terão mãos maiores, outros menores, terão cinco dedos, mais de cinco ou menos de cinco. Cada um tem suas próprias características.

Imagem 14. Materiais utilizados e desenho da mão mecânica no papelão



Fonte: As autoras (2023)

Após o recorte do contorno da mão, devemos observar como é a estrutura da nossa mão: dedos, palma, punho, articulações, tendões, músculos, estrutura óssea, vasos sanguíneos, nervos e ligamentos. No Quadro 2 apresentamos as funções de cada uma dessas partes.

Quadro 15 . Estruturas da mão e suas funções

Estrutura da mão	Função
Dedos	Na maioria dos casos, temos cinco dedos na mão: cada um com três falanges, exceto o polegar, que tem duas falanges. Os dedos são compostos por ossos, músculos, tendões e ligamentos, permitindo uma ampla gama de movimentos e habilidades de agarre.
Palma	A palma da mão é a área mais larga e robusta da mão, composta por músculos, ligamentos e tecidos conjuntivos que dão suporte à estrutura da mão e permitem movimentos precisos e fortes.
Punho	O punho é responsável por fornecer estabilidade e suporte ao movimento da mão, permitindo uma ampla gama de ações, como rotação, flexão, extensão e abdução.
Articulações	As articulações da mão incluem as articulações metacarpofalângicas, interfalângicas proximais e interfalângicas distais, que permitem flexão, extensão e movimentos de pinça finos. No total, temos 20 articulações nas mãos.
Tendões	A mão humana contém uma rede complexa de músculos intrínsecos e extrínsecos, juntamente com tendões que conectam os músculos aos ossos. Esses músculos e tendões trabalham em conjunto para controlar os movimentos dos dedos e da mão como um todo.
Músculos	A mão é composta por uma complexa rede de músculos intrínsecos e extrínsecos, responsáveis por controlar os movimentos precisos e delicados dos dedos, bem como as funções gerais da mão.
Estrutura óssea	A mão humana é composta por um conjunto complexo de ossos, 27 no total, incluindo os ossos do carpo, metacarpos e falanges, que formam a estrutura esquelética básica da mão e fornecem suporte para os músculos, tendões e tecidos.
Vasos sanguíneos	Os vasos sanguíneos desempenham um papel vital no fornecimento de sangue e nutrientes aos tecidos, músculos, ossos e pele. Eles são essenciais para garantir o bom funcionamento das mãos e a execução de uma variedade de tarefas diárias. Os vasos sanguíneos presentes nas mãos incluem artérias, veias e capilares.

Nervos	Os nervos da mão desempenham um papel crucial na transmissão de informações sensoriais e no controle dos movimentos finos e precisos das mãos. Eles permitem que as mãos detectem sensações como toque, temperatura e dor, bem como executem uma variedade de movimentos complexos que são essenciais para as atividades diárias e profissionais.
Ligamentos	Os ligamentos da mão são estruturas fibrosas que conectam os ossos entre si, fornecendo estabilidade e suporte às articulações da mão. Eles desempenham um papel crucial na prevenção de movimentos excessivos ou indesejados nas articulações, ajudando a manter a integridade estrutural e a funcionalidade das mãos

Fonte: As autoras, baseado em Santos, V. (2023), Carmo (2023), Junior (2023)

Essa estrutura complexa da mão humana permite uma ampla gama de movimentos e habilidades funcionais, incluindo agarrar, segurar, manipular objetos e realizar uma variedade de tarefas delicadas e complexas que são essenciais para as atividades diárias e profissionais. Para nosso protótipo, teremos o punho, a palma, os dedos, as falanges (ossos dos dedos), os metacarpos (ossos da palma) e os ligamentos. Com isso, podemos perceber as relações que esse protótipo tem com a disciplina de Ciências.

Agora que já compreendemos as funcionalidades das partes que compõe a mão, vamos estabelecer as associações dessas com os materiais do nosso protótipo:

- Contorno da mão e punho de papelão: representa os dedos, a palma e o punho.
- Canudos dos dedos: representam as 14 falanges.
- Canudos da palma: representam os 5 metacarpos.
- Barbante: representa os ligamentos.

O próximo passo consiste em dobrar os dedos de papelão em cada uma das articulações que separam as falanges. Desse modo, devemos fazer 2 dobras no polegar e 3 dobras em cada um dos demais dedos. Após isso, cortar 14 pedaços de canudo com cerca de 1 cm de comprimento cada e 5 pedaços de canudo com aproximadamente 3 cm de comprimento cada. Utilize a fita adesiva para, firmemente, prender cada segmento de canudo. Certifique-se de que a fixação seja bem robusta, uma vez que, ao manusear o barbante, existe o risco da fita se soltar e os canudos se deslocarem de sua posição. Depois, posicionamos os canudos que representam as falanges dos dedos da mão: 2 canudos no polegar e 3 canudos em cada um dos demais dedos, em seguida, fixamos os canudos que representam os metacarpos, conforme Imagem 15.

Imagem 15. Dobra dos dedos de papelão e posicionamento dos canudos



Fonte: As autoras (2023)

Com os canudos posicionados, estamos chegando à etapa final da mão mecânica: colocar o barbante. Para isso, devemos cortar 5 pedaços de aproximadamente 30 a 40 cm de comprimento e passar entre os canudos, como se estivéssemos costurando. Após passar o barbante pelos canudos que representam as falanges, fixar a ponta do barbante na parte de trás do dedo, como na Imagem 16, para que ele fique firme. Após finalizar a passagem do barbante por cada canudo que representa as falanges e o metacarpo, a mão mecânica está pronta.

Imagem 16. *Montagem final e funcionamento da mão mecânica*



Fonte: As autoras (2023)

Por fim, queremos enfatizar que os protótipos na RE, como a minitorre de energia eólica e a mão mecânica, desempenham um papel fundamental no ensino e na aprendizagem de princípios científicos e tecnológicos. Eles proporcionam uma abordagem prática para o desenvolvimento de habilidades interdisciplinares em ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM), ao mesmo tempo em que incentivam a criatividade e o pensamento crítico.

Com o protótipo da minitorre de geração de energia eólica, temos a oportunidade de explorar conceitos de energias renováveis e sustentabilidade, permitindo que os educandos

compreendam como a energia eólica pode ser capturada e convertida em eletricidade. Isso não apenas promove a conscientização ambiental, mas também estimula o interesse em soluções energéticas inovadoras. Por outro lado, a mão mecânica é um exemplo notável de como a RE pode proporcionar uma compreensão prática da mecânica, da programação e da cinemática.

Ambos os protótipos incentivam o engajamento ativo dos educandos, à medida que eles projetam e montam esses sistemas, enfrentando desafios e resolvendo problemas práticos. Além disso, eles também promovem o trabalho em equipe, a resolução de problemas colaborativa e a criatividade. Esses protótipos oferecem uma oportunidade prática para conectar teoria e prática, proporcionando uma educação enriquecedora e preparando os educandos para enfrentar os desafios do futuro.

Quanto aos conteúdos/saberes matemáticos, pudemos aplicar alguns conceitos de forma prática, como a geometria, ao projetar e montar os componentes dos protótipos, compreendendo a relação entre formas, tamanhos e configurações. Com isso, incluímos o estudo de ângulos e distâncias (perímetro e área) que foram conceitos importantes para a construção e, posteriormente, o funcionamento dos protótipos. Além disso, a contagem numérica e as operações básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão).

Sendo assim, ao integrar a matemática no estudo desses protótipos de RE, foi possível desenvolver uma compreensão mais profunda de como os princípios matemáticos são aplicados no mundo real, preparando-nos para enfrentar desafios complexos e estimulando o interesse em áreas relacionadas a STEAM. Isso promove uma abordagem prática e aplicada da matemática, fortalecendo as habilidades de resolução de problemas e promovendo a capacidade dos educandos de aplicar conceitos matemáticos em contextos do mundo real. Isso promove uma mentalidade de aprendizado ao longo da vida, preparando-os para se adaptarem a um mundo em constante mudança e a enfrentarem desafios e oportunidades futuros com confiança e habilidade.

Sabemos que pensar a matemática com tecnologias é um pouco complexo para alguns. É preciso compreender que a mudança é difícil, mas é possível e está relacionada à forma como a educação é praticada e influenciada pelas atuais condições históricas, especialmente devido às inovações tecnológicas. Isso em razão das mudanças na educação, muitas vezes resistidas, que estão sendo destacadas ou enfatizadas devido ao impacto da tecnologia e ao contexto histórico atual. (FREIRE, 2022).

Referências

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. Porto Alegre: AMGH, 5 Ed., 2013.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 226 f. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017

BUSSMANN, Cristhian James de. **Pensamento matemático-computacional: Uma Teorização**. 2019, 128f. Tese. (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

CAMPOS, Flávio Rodrigues. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019.

CARMO, Rafael Lourenço. Anatomia da mão. KenHub. Disponível em: < <https://www.kenhub.com/pt/library/anatomia/anatomia-da-mao>>. Acesso em: 15 de junho de 2023.

CASTILHO, Maria Inês. **Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do Pensamento computacional**. 2018. 214 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) Programa de Pós-graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: Cartas pedagógicas e outros escritos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

JUNIOR, Guanis de Barros Vilela. Punho e mão. Disponível em: < <https://www.cpaqv.org/cinesiologia/punhoemao.pdf>>. Acesso: 13 de junho de 2023.

MAIAD, Frederico Fábi; FERREIRA, Luciana da Costa; TRINDADE, Tatiana Costa Guimarães. Energia renovável no Brasil: análise das principais fontes energéticas renováveis brasileiras. São Carlos : EESC/USP, 349 p. 2017. Disponível em: < <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/168/154/740>>. Acesso em: 24 de março de 2023.

NOGUEIRA, Cleia Alves. **Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa**. 2021. 227 f. Tese (Doutorado em Educação) Programa de Pós-graduação em Educação – Universidade de Brasília, Brasília, 2021

RAABE, André L. A.; BRACKMANN, Christian P.; CAMPOS, Flávio R. (Orgs) **Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental**. São Paulo: CIEB, 2018.

SANTOS, Railane Costa. **Robótica Kids: criar e brincar: um guia para planejar aulas de robótica para crianças pré-leitoras com recursos acessíveis e sustentáveis**. Vitória da Conquista: Ed. da Autora, 2023. Disponível em: < <https://dalousaarobotica.com.br/vitrine-dlr/>>. Acesso em: 14 de junho de 2023.

SANTOS, Railane Costa. **O guia do planejamento de projetos com Robótica e STEAM**. Vitória da Conquista: Ed. da Autora, 2022. Disponível em: <
<https://dalousaarobotica.com.br/vitrine-dlr/>>. Acesso em: 21 de março de 2023.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Ossos da mão. Brasil Escola. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/biologia/ossos-da-mao.htm>. Acesso em 12 de agosto de 2023.

SANTOS, Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos. **A robótica educacional como recurso de mobilização e explicitação de invariantes operatórios na resolução de problemas**. 2018. 201 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "O que é energia mecânica?". **Brasil Escola**. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-energia-mecanica.htm>. Acesso em 06 de abril de 2023.

Recebido em: XX/XX/XXXX

Revisado em: XX/XX/XXXX

Aprovado em: XX/XX/XXXX

Publicado em: XX/XX/XXXX

Taiane de Oliveira Rocha Araújo é Doutoranda em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Mestre em Ensino pela UESB. Licenciada em Matemática pela UESB. Grupo de Pesquisa e Extensão em Tecnologias Digitais no Ensino - GPETDEN. E-mail: taiane.o.r@gmail.com

Maria Deusa Ferreira da Silva é Pós-Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – (UNESP). Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Educação Matemática pela UNESP. Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Professora Titular na UESB. Coordenadora do GPETDEN. Orientadora de Taiane. E-mail: maria.deusa@uesb.edu.br

Apêndice 2 – Carta do encerramento do estágio docência

Vitória da Conquista, 21 dezembro de 2022.

Queridos Jackson e turma de Pedagogia,

Antes de iniciar minhas reflexões, gostaria de agradecer por todo o conhecimento e discussões que tivemos nesses encontros. Vocês não fazem ideia de o quanto esses momentos foram importantes para o meu desenvolvimento como pessoa e acadêmico.

Na minha jornada acadêmica, essa é a minha segunda experiência com uma turma de EJA na pedagogia. A primeira foi na minha graduação, como aluna, no ano de 2015. Minha vida acadêmica sempre foi turbulenta, mas com persistência e dedicação tudo vai se ajustando.

Acabei o ensino médio em 2011, e no ano seguinte comecei a graduação em matemática na UESB e um curso técnico no IFBA. Desisti do curso técnico por falta de organização da instituição. Concluí a graduação em maio de 2016, e em setembro de 2016 comecei o mestrado. Em 2017 me casei. Aqui ouvi diversos comentários desagradáveis, como por exemplo: “você é doida, vai casar fazendo mestrado? Esse casamento não vai durar!” Sei que é difícil ouvir essas coisas, mas segui firme, pois sempre corri atrás dos meus sonhos com muito empenho, com a força e incentivo de meus pais e esposo. Concluí o mestrado em 2018. Fui para a educação básica, trabalhei em escolas particulares. Em 2021, iniciei a seleção de doutorado no mês maio, e em agosto descobri que estava grávida, fui aprovada no doutorado e meu esposo passou em concurso que teria que morar 3 meses em Santa Catarina. Uma explosão de coisas, hein? E aqueles comentários desagradáveis voltaram, mas ignorei. Iniciei o doutorado em setembro de 2021, e em fevereiro de 2022 minha Daiana nasceu, com 34 semanas e 2 dias. Ela ficou 9 dias internada na UTI por ser prematura e estar abaixo do peso; isso ocorreu porque tive covid no mês anterior. Fiquei afastada das atividades acadêmicas e retornei em julho de 2022 com mil tarefas e coisas a fazer. Por alguns momentos, pensei em desistir, mas pedi a Deus sabedoria e forças para tomar a decisão correta. Que bom que Deus me mostrou o caminho certo.

Ter esses momentos com o vocês me possibilitaram tantas coisas, como, por exemplo, desenvolver o formato da minha tese, que será em CARTAS PEDAGÓGICAS-CIENTÍFICAS, nem sei se posso chamar assim (risos), mas vou chamar assim por enquanto. Tive essa sacada quando Jackson pediu que escrevêssemos um recado para algum colega, sobre o que Paulo Freire havia nos falado e que precisávamos falar para o outro. O meu foi para Leilane. O dela para mim dizia “O que Freire teorizava, ele praticava e isso a partir da vivência”. Essa frase mexeu muito comigo.

Desse modo, redefini a questão de pesquisa, os objetivos geral e específicos e a metodologia de pesquisa. Digamos que tive que recomeçar (risos).

Ah, esqueci de falar que também mudei a teoria da pesquisa. Agora irei me basear nos pensamentos de Freire, mas ainda estou em processo de leitura, compreensão e internalização dos seus escritos. Também estou começando a pensar quais as palavras geradoras de Freire que irão ser incluídas na minha tese. Sei que é um processo longo, que tenho muito a caminhar, mas acredito que vai dar tudo certo. Afinal de contas, sou uma pessoa que gosta de desafios e de ser desafiada.

Não sei se perceberam, mas sou uma pessoa ouvinte. Gosto muito mais de ouvir do que de falar. Não sei se é por conta da minha timidez, mas é esse meu jeito. Eu sou uma pessoa do tipo ouvinte, e isso em vários sentidos, não só na academia. Eu gosto de ouvir o outro. Quando eu escuto o outro, eu reflito sobre mim e muitas vezes eu descubro coisas sobre mim que eu não havia pensado. Porém, quando estou na sala de aula fazendo o que gosto, mostrando que a matemática pode ser linda, me transformo.

O que aprendi durante esse encontro? Ah, são tantas coisas que, se eu fosse falar tudo, o encontro de hoje não seria suficiente. Mas em resumo, vou citar algumas reflexões que tive:

- * Devemos quebrar a educação bancária que nós tivemos na escola e ter o máximo de cuidado para não reproduzir. Fazer a diferença.

- * É importante identificar a cultura, as características históricas e sociais da turma, para assim adequar a nossa fala e as discussões.

- * O adulto, mesmo quando não sabe ler, na maioria das vezes, logo no início do processo de alfabetização, sabe escrever seu próprio nome. E consegue reconhecer a primeira letra do seu nome em outras palavras.

- * Aprendemos a ser professor desde o momento que entramos na escola. Temos a tendência de reproduzir as experiências dos professores que tivemos.

- * Os procedimentos metodológicos devem ter estratégias que dinamizam, movimentam e “prendem” a atenção do aluno.

Como eu disse, foram muitas coisas abordadas nesses últimos dias.

Mas, retomando o início da aula de ontem, Francine falou sobre o trecho “Perceba o racismo internalizado em você”. Comentou sobre como a UESB e o curso de pedagogia a fizeram enxergar o racismo que existia nela. E, com o decorrer do tempo, ela começou a aprender a lidar com esses sentimentos. Contudo, ressaltou que sabe que há algo racista ainda internalizado que ela não consegue enxergar. Isso me fez refletir sobre a importância dessas discussões na sala de aula e, também, com a família. Muitas vezes nós, enquanto academia, temos esse olhar, mas em casa, com a família, acabamos por não discutir esse e outros assuntos de suma importância para o nosso desenvolvimento social e crítico. Agora terei um olhar mais sensível para a tese, para meus dados, meus sujeitos e, também, com as minhas atitudes e ações.

Enfim, desejo a vocês quase pedagogos muito sucesso na vida acadêmica, profissional e pessoal. Que Deus proteja a vida de cada um e que seus sonhos sejam alcançados. Que tenham a capacidade de enxergar o outro e que possam dar o melhor de si sempre. Que vocês possam plantar uma sementinha em cada lugar em que pisarem, e, lá na frente, vocês verão os lindos frutos que vocês ajudaram a construir.

Assim como aconteceu comigo, uma sementinha que Jackson plantou no primeiro dia de aula da disciplina, mudou por inteiro minha tese, mexeu com pensamentos, amadureceu algumas ideias que eu tinha, criou novas ideias. Jackson me deu essa luz para eu definir o meu modelo de tese: as cartas pedagógicas-científicas (risos), e agora vou seguir esse caminho. Não escolhi as cartas porque acho que será fácil, pelo contrário, será um grande desafio e sei que encontrarei vários obstáculos e dificuldades no caminho. Escolhi porque eu quero "sair das caixinhas" que fui programada a vida inteira para seguir. Acredito que as cartas conseguirão expor o melhor de mim, afinal, consigo me expor melhor quando escrevo, pois consigo reproduzir tudo que sinto e que eu sei. Minha intenção aqui não é romantizar, mas fazer com que o leitor compreenda e sinta o que eu senti ao escrever todas as etapas da minha tese.

Então, mais uma vez, obrigada, turma, pelo acolhimento, e obrigada, Jackson por ser esse anjo, esse professor incrível que é. Sei que não é fácil ter tanta criatividade como você tem, mas sei que quando fazemos algo por amor, tudo flui melhor. Quando eu "crescer", quero ser pelo menos um milésimo do que você é (risos).

Gratidão,

Com carinho, Taiane Araújo.

Apêndice 3 - Conectando saberes: a integração das tecnologias digitais na educação matemática inspirada por Paulo Freire

CONNECTING KNOWLEDGE: THE INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN
MATHEMATICS EDUCATION INSPIRED BY PAULO FREIRE

CONECTANDO CONOCIMIENTOS: LA INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS
DIGITALES EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA INSPIRADA EN PAULO FREIRE

Nome completo da Autoria (fonte Candara tamanho 12; espaçamento simples) ²⁸

Nome completo da Autoria (fonte Candara tamanho 12; espaçamento simples) ²⁹

Nome completo da Autoria (fonte Candara tamanho 12; espaçamento simples) ³⁰

Manuscrito submetido em: 13 de maio de 2025

Revisado em: DIA de MÊS de ANO.

Publicado em: DIA de MÊS de ANO.

Resumo O presente artigo refere-se a um recorte de uma pesquisa de doutorado, em andamento, do Programa de Pós-Graduação em Ensino da YYYYYYY, cujo objetivo é uma discussão mais geral sobre as tecnologias digitais (TD) no ensino da matemática, baseada em documentos oficiais e, também, reflexões de autores que discutem as TD, em especial na Educação de Pessoas Jovens Adultas e Idosas (EPJAI), além dos pensamentos de Freire. Para

²⁸ Titulação em andamento (graduanda(o), especializanda(o), mestranda(o) – quando houver) com indicação da instituição. Maior titulação concluída com indicação da instituição. Vinculação institucional laboral. Integrante do Grupo de pesquisa XXXX (quando houver).

ORCID: <https://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX> Contato: correio.eletronico@exemplo.com

²⁹ Titulação em andamento (graduanda(o), especializanda(o), mestranda(o) – quando houver) com indicação da instituição. Maior titulação concluída com indicação da instituição. Vinculação institucional laboral. Integrante do Grupo de pesquisa XXXX (quando houver).

ORCID: <https://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX> Contato: correio.eletronico@exemplo.com

³⁰ Titulação em andamento (graduanda(o), especializanda(o), mestranda(o) – quando houver) com indicação da instituição. Maior titulação concluída com indicação da instituição. Vinculação institucional laboral. Integrante do Grupo de pesquisa XXXX (quando houver).

ORCID: <https://orcid.org/XXXX-XXXX-XXXX-XXXX> Contato: correio.eletronico@exemplo.com

isso, foram feitas leituras dos documentos listados, além de livros de Paulo Freire, e por fim, uma reflexão crítica sobre as diferentes tecnologias na educação matemática. Ao término desse artigo, foi possível identificar ferramentas tecnológicas e metodologias distintas para ensinar e aprender matemática. Além disso, foram identificadas lacunas em relação às orientações sobre o uso de tecnologias digitais na EPJAI. Por fim, foi possível perceber a atualidade da literatura de Paulo Freire e suas contribuições teóricas para a discussão desse artigo.

Palavras-chave Tecnologias digitais; EPJAI; Educação matemática; Paulo Freire

Abstract

This article is an excerpt from an ongoing doctoral research project within the Graduate Program in Teaching at Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. The research aims to provide a broader discussion on digital technologies (DT) in mathematics teaching, based on official documents and reflections from authors who explore DT, particularly in the Education of Young and Older Adults (known in Brazil by the Portuguese acronym: EPJAI), along with Paulo Freire's ideas. The study was conducted by reviewing the listed documents as well as Paulo Freire's books, culminating in a critical analysis of the different technologies used in mathematics education. By the conclusion of this article, distinct technological tools and methodologies for teaching and learning mathematics have been recognized. Furthermore, gaps were identified in the guidelines on the use of digital technologies in EPJAI. Ultimately, it became evident that Paulo Freire's work remains relevant and his theoretical contributions to the discussion in this article are pertinent.

Keywords: Digital technologies. EPJAI. Mathematics education. Paulo Freire.

Resumen

Este artículo se refiere a un extracto de un proyecto de investigación doctoral en curso del Programa de Posgrado en Docencia de YYYYYYY, cuyo objetivo es una discusión más general sobre las tecnologías digitales (TD) en la enseñanza de las matemáticas, con base en documentos oficiales y también en reflexiones de autores que discuten las TD, especialmente en la Educación de Jóvenes y Personas Mayores (EPJAI), además del pensamiento de Freire. Para ello, se realizaron lecturas de los documentos listados, además de libros de Paulo Freire, y finalmente, una reflexión crítica sobre las diferentes tecnologías en la educación matemática. Al final de este artículo, fue posible identificar distintas herramientas tecnológicas y metodologías para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Además, se identificaron lagunas en relación con las directrices sobre el uso de tecnologías digitales en

EPJAI. Finalmente, fue posible percibir la relevancia actual de la literatura de Paulo Freire y sus aportes teóricos para la discusión de este artículo.

Palabras clave: Tecnologías digitales. EPJAI. Educación matemática. Paulo Freire.

Introdução

O presente texto refere-se a um recorte de uma pesquisa de doutorado, em andamento, do Programa de Pós-Graduação em Ensino da YYYYYYY escrita pela primeira autora e orientada pela segunda.

Na tese, intitulada “Saberes matemáticos (des)velados por meio da robótica educacional na EPJAI: cartas pedagógicas sob um olhar freireano”, seu objetivo é analisar como a Robótica Educacional pode promover o (des)velar dos saberes matemáticos em uma turma da Educação de Pessoas Jovens, Adultas e Idosas quando utilizada como estratégia pedagógica delimitada pelo pensamento freireano.

Nesse artigo, nosso objetivo é uma discussão mais geral sobre as tecnologias digitais (TD) no ensino da matemática, baseada em documentos oficiais e, também, reflexões de autores que discutem as TD, em especial na Educação de Pessoas Jovens Adultas e Idosas (EPJAI), além dos pensamentos de Paulo Freire. Sendo assim, é um artigo teórico baseado na literatura acadêmica e nas discussões freireanas.

Desse modo, antes de apresentar as discussões sobre essas temáticas, apresentamos o que compreendemos por tecnologias. De acordo com Magrani (2018), o termo “tecnologia” se expandiu para além de coisas específicas e tangíveis, como ferramentas ou máquinas. O conceito abrange algo mais amplo e integrado, que resulta da combinação entre conhecimento científico e práticas industriais, refletindo, assim, em uma compreensão mais abrangente e interdisciplinar do termo “tecnologia”.

Sobre o uso das tecnologias na sala de aula, Freire (2022c, p.117) diz que a “educação em cuja prática se perceba uma compreensão correta da tecnologia, a que se recusa a entendê-la como obra diabólica ameaçando sempre os seres humanos ou a que a perfila como

constantemente a serviço de seu bem-estar”. Ou seja, nós educadores devemos ter uma compreensão equilibrada do uso das tecnologias na sala de aula. Isso quer dizer que precisamos evitar extremos, como, por exemplo, ver a tecnologia como algo prejudicial ou como algo que só traz benefícios. Em vez disso, é importante reconhecer a diversidade de possibilidades de uso da tecnologia, compreendendo seus aspectos positivos e negativos, e, assim, ensinar aos educandos como utilizá-la de maneira consciente e responsável.

Desse modo, nos tópicos seguintes, apresentamos o percurso metodológico e algumas reflexões sobre os avanços das tecnologias, bem como as fases das TD na educação matemática.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esse artigo é de caráter teórico e fundamenta-se em pesquisa bibliográfica, conforme descrito por Gil (2008), que define esse tipo de estudo como uma investigação sistemática de materiais publicados, buscando explorar, analisar e sintetizar contribuições de diversos autores sobre um tema específico. A abordagem bibliográfica adotada abrange tanto documentos oficiais relacionados à EPJAI quanto textos fundamentais de Paulo Freire e outros estudiosos das TD.

De acordo com Severino (2007), a escolha de uma pesquisa bibliográfica permite compreender o estado da arte de determinado campo do saber e construir uma base sólida de conhecimentos, essencial para uma análise crítica, como é o caso deste trabalho. Para isso, foram analisados documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e leis municipais (XXXXX). Além disso, autores como Borba et al. (2015; 2022) e Paulo Freire (2022) foram centrais para a reflexão teórica sobre o impacto das tecnologias na Educação Matemática.

Com base na metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), os dados coletados foram categorizados e interpretados em diálogo com a literatura, buscando identificar padrões e lacunas na aplicação das TD no ensino da matemática, com destaque para a EPJAI. Inspirado no pensamento freireano, o adotamos uma abordagem dialógica. A análise não apenas critica o paradigma da "educação bancária", mas também propõe a utilização de tecnologias digitais como ferramentas emancipadoras e de diálogo entre educadores e educandos.

Como sugerido por Lakatos e Marconi (2011), a pesquisa é uma combinação de estudo teórico com aplicação prática, fundamentando-se em metodologias qualitativas para explorar de maneira aprofundada os significados atribuídos ao uso das tecnologias digitais na educação.

AS FASES DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

No campo da Educação Matemática, Borba, Scucuglia, Gadanidis (2015) propuseram um modelo com quatro etapas para ilustrar o avanço das tecnologias digitais (TDs). Posteriormente, Borba, Souto e Junior (2022) elaboraram a quinta fase em complemento as quatro fases anteriores. A primeira fase destaca o *software* Logo, criado por Papert, o qual utiliza programação e algoritmos para promover o desenvolvimento do raciocínio lógico e da inteligência. A segunda complementa a primeira, mas dispensa a necessidade de programação, com softwares projetados para explorar conteúdos específicos, como geometria e funções, apresentando interfaces gráficas. A terceira é marcada pela utilização da internet, que impulsionou o surgimento da Educação Matemática online, possibilitando acesso a Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), interação por meio de sites e e-mails, e compartilhamento de arquivos no formato PDF. Esta fase também é caracterizada pela utilização de softwares como Cabri, Winplot, Graphmática e Geometricks.

A quarta fase tem a internet de fibra ótica e sem fio como ponto marcante, a internet rápida ou Web 2.0 e 3.0. Nessa fase, destacam-se o YouTube – como um repositório de vídeos –, as atualizações rápidas do software GeoGebra online, a criação de aplicativos semelhantes ao Logo – como o Scratch, MineCraft, Code.org –, que passaram a ser utilizados em aulas de matemática. Apesar dos avanços proporcionados na quarta fase, surgem críticas em relação ao uso excessivo de telas, ao excesso de informações e à ansiedade decorrente da facilidade em realizar multitarefas. Ao mesmo tempo, um diálogo horizontal entre educadores e educandos se estabelece, fomentando a troca de conhecimentos e habilidades para aprimorar o processo de aprendizagem.

A quinta fase das TDs, de Borba, Souto e Junior (2022), surgiu a partir da pandemia da Covid-19. Recursos como Whatsapp passaram a ser grupos de discussão educacionais; videoconferência online se tornou a nova sala de aula; lives de formação de professores ou lives de conteúdos de sala de aula se tornaram rotina. O ensino de matemática passou por mudanças e adaptações, incluindo a inserção de diversos recursos tecnológicos. Para isso, os autores

chamam de hibridização da Educação Matemática. Essa fase é marcada por diversas questões sociais e culturais, como o acesso às TDs durante a pandemia e a desigualdade social. Também discutem sobre o uso domesticado da tecnologia, no qual muitos educadores (por terem ou não conhecimento de TDs diversificadas) reproduziam a mesma aula que seria presencial em uma aula gravada por vídeo. Sendo assim, a quinta fase vem marcada por todos os avanços tecnológicos pós-pandemia: Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada, gamificação, inteligência artificial, internet das coisas, movimento maker, cultura digital, metodologias ativas.

Esses avanços das TD na educação matemática foram possíveis em razão das desconstruções dos paradigmas da educação bancária. Sendo assim, no tópico seguinte, apresentamos uma discussão aprofundada dessa temática.

DESCONSTRUINDO PARADIGMAS: PERSPECTIVAS CRÍTICAS NA EDUCAÇÃO BANCÁRIA EM MATEMÁTICA

Conforme informado no título desse tópico, vamos desconstruir os paradigmas da educação bancária na educação matemática. O propósito é questionar os modelos tradicionais de ensino, principalmente o que se relaciona com o ensino da matemática, visto que esse processo é, na maioria das vezes, mecânico e passivo de memorização de cálculos e fórmulas, sem um estudo aprofundado ou sem aplicação prática. Desse modo, para iniciar essas discussões, compartilhamos uma frase de Freire que diz que a educação não deve ser realizada de forma técnica, porque isso diminuiria o aspecto essencialmente humano da educação, que é o seu papel formativo. Por fim, Freire enfatiza que a tecnologia ou a ciência devem ser abordadas de forma equilibrada na sala de aula, pois idolatrá-las ou demonizá-las pode trazer prejuízos à maneira de pensar.

É por isso que transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador. Se se respeita a natureza do ser humano, o ensino dos conteúdos não pode dar-se alheio à formação moral do educando. Educar é substantivamente formar. Divinizar ou diabolizar a tecnologia ou a ciência é uma forma altamente negativa e perigosa de pensar errado. (Freire, 2022b, p.34)

Desse modo, nos remetemos à educação bancária, na qual devemos nos esforçar para rompê-la. Afinal, “o meu papel fundamental é contribuir positivamente para que o educando vá sendo o artífice de sua formação com a ajuda necessária do educador” (Freire, 2022b, p.68). A "educação bancária" é discutida por Paulo Freire em "Pedagogia do Oprimido" (2022a), no qual é descrito o modelo de ensino tradicional que ele considerava opressivo e desumanizante. Nesse contexto, os educadores narram os conteúdos para os educandos, enquanto esses são apenas ouvintes. O conhecimento é depositado pelos educadores, enquanto os educandos assumem um papel passivo no processo de aprendizagem. Freire (2022a, p.82) aponta dez características que definem a educação bancária, e, para sintetizar as informações, as organizamos em cinco pontos:

a) Depósito de conhecimento: nesse modelo, os educadores são os detentores do conhecimento e os educandos são vistos como sujeitos passivos. O educador tem a função de narrar o conhecimento, enfatizando a memorização mecânica, e os educandos devem apenas receber, memorizar, guardar e arquivar “os depósitos” (informações), sem questionar, sem compreender os significados ou participar ativamente no processo de aprendizagem. Desse modo, “Educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta destorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber” (Freire, 2022a, p.81).

b) Verticalidade: a relação entre educador e educando é hierárquica, com o educador ocupando uma posição de autoridade e os educandos em uma posição submissa. Isso reforça a passividade dos educandos e a falta de autonomia em relação ao seu próprio aprendizado. Ainda, “O educador que, ensinando geografia, “castra” a curiosidade do educando em nome da eficácia da memorização mecânica do ensino dos conteúdos, tolhe a liberdade do educando, a sua capacidade de aventurar-se. Não forma, domestica” (Freire, 2022b, p.56).

c) Desconsideração das experiências dos educandos: a educação bancária não valoriza as experiências, os conhecimentos prévios e as perspectivas individuais dos educandos. Ela trata os educandos como se fossem todos iguais, ignorando suas realidades pessoais e culturais. Freire (2022a, p.79) diz que, nesse contexto, os educadores, vistos como detentores do conhecimento, têm a “tarefa indeclinável de “encher” os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação”.

d) Memorização e repetição: os educandos são incentivados a memorizar fatos e informações sem compreender o significado ou o contexto subjacente. A ênfase está na repetição mecânica do conhecimento, em vez de estar na compreensão crítica. Para Freire (2022b, p.27), “a força criadora do aprender de que fazem parte a comparação, a repetição, a constatação, a dúvida rebelde, a curiosidade não facilmente satisfeita, que supera os efeitos negativos do falso ensinar”.

e) Perpetuação da opressão: Freire argumenta que a educação bancária contribui para a manutenção da opressão, especialmente em contextos de desigualdade social, ao não capacitar os oprimidos a compreenderem e desafiar suas condições de vida. Guimarães (2020, p.73) explica que

A educação em Paulo Freire é um processo vivo, não apenas intelectual, mas integral, aberto, orientado, mas não estruturado em limites impostos (...)é processo, construção e não imposição de aprendizagem; dialoga e, portanto, faz uma interação de alguém com alguém, muito longe de um autoritário repasse de algo, já filtrado, para alguém.

Freire (2022a) criticou a "educação bancária" em razão da alienação dos educandos, por meio da ignorância, desencorajando-os a pensarem criticamente e participarem ativamente no processo de aprendizagem. Em vez disso, ele propôs a "educação problematizadora", que enfatiza o diálogo, a conscientização crítica e a participação ativa dos educandos. Ele acreditava que essa abordagem iria emancipar os oprimidos e, assim, construir uma sociedade mais justa. A educação problematizadora possibilita os educandos a se tornarem críticos e participantes ativos na transformação de sua própria realidade, em vez de serem meros sujeitos passivos de conhecimento. Desse modo, o educador “problematizador re-faz, constantemente, seu ato cognoscente, na cognoscibilidade dos educandos. Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também” (Freire, 2022a, p.97).

Dessa forma, podemos observar que a abordagem educacional problematizadora de Freire está alinhada a nossas reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de matemática por meio de tecnologias. Nesse aspecto, ensinar não é transferir conhecimento, mas envolve um pensamento crítico. A postura de ensinar exige esforço e dedicação, sendo uma tarefa desafiadora e, por vezes, difícil. É uma responsabilidade que deve ser assumida não apenas diante dos educandos, mas também em relação à sociedade, ao conhecimento e à autoavaliação.

Desse modo, “Pensar certo, e saber que ensinar não é transferir conhecimento é fundamentalmente pensar certo, é uma postura exigente, difícil, às vezes penosa, que temos de assumir diante dos outros e com os outros, em face do mundo e dos fatos, ante nós mesmos” (Freire, 2022b, p. 48).

Na busca por discussões sobre a dinâmica do diálogo, nos remetemos a Lévy (1993, p.23), o qual afirma: "Quando ouço uma palavra, isto ativa imediatamente em minha mente uma rede de outras palavras, de conceitos, de modelos, mas também de imagens, sons, odores, sensações proprioceptivas, lembranças, afetos, etc.". Isso implica que, durante um diálogo, os participantes não apenas interpretam o significado literal das palavras, mas também desencadeiam na memória vários termos associados ao tema da discussão.

Como exemplo para ilustrar o citado anteriormente, pensamos na palavra "quadrado", que, ao emergir no diálogo, evoca uma série de associações, tais como figura plana, quatro lados, quadriláteros, forma regular, quatro ângulos retos, lados iguais, entre outros conceitos. Esse processo não só contribui para uma compreensão mais profunda e rica dos termos discutidos, mas também fomenta a partilha de associações, construindo significados mais abrangentes e contextualizados entre os interlocutores. Dessa maneira, o diálogo não apenas enriquece a compreensão dos conceitos abordados, mas também facilita a expressão e a aplicação desses conceitos em diferentes contextos. A ativação de uma rede mental diversificada durante o diálogo amplia a compreensão mútua, fomenta uma comunicação mais eficaz e contribui para a aplicação prática e contextualizada dos conceitos discutidos.

Quanto ao uso das tecnologias na escola, Freire diz que elas não devem ser consideradas boas ou ruins, mas “É o uso que a escola fará delas que estabelecerá as perspectivas de limitação ou ampliação de horizontes cognitivos que as mídias trazem” (Freire, Guimarães, 2021, p. 14). Ou seja, devemos utilizar as tecnologias de modo que seja possibilitado aos nossos educandos um olhar crítico acerca da temática estudada e, com isso, estimular o diálogo sobre as diferentes realidades sociais e políticas de cada indivíduo. Antes de darmos continuidade às nossas discussões sobre o uso das tecnologias em aulas de matemática, buscamos embasamento nos documentos oficiais da educação, com o intuito de identificar: quais são as diretrizes relacionadas à integração de tecnologias no contexto educacional, com foco particular na EPJAI?

O QUE DIZEM OS DOCUMENTOS OFICIAIS SOBRE AS TECNOLOGIAS NA ESCOLA?

A proposta curricular da EJA (Brasil, 2002), ao tratar acerca do uso de tecnologias, afirma a importância da integração de tecnologias nas aulas de matemática, destacando o uso do computador, da calculadora, bem como de vídeos educativos e softwares. No que diz respeito ao uso de computadores, é mencionado que eles podem servir como fonte de informação (pesquisas na internet, por exemplo), recurso prático (criação de planilhas eletrônicas, apresentação de slides e editor de texto), e meio para promover a autonomia dos educandos, pois permite o desenvolvimento do raciocínio lógico e auxilia no desenvolvimento cognitivo, além de possibilitar a aprendizagem de acordo com o ritmo do educando.

Além disso, a calculadora é vista como um recurso para verificação, correção e autoavaliação; desse modo, ajuda o educando a resolver problemas, identificar similaridades e erros, e, com isso, diminuir o tempo na execução de cálculos. Quanto à utilização dos vídeos educativos e *softwares*, Brasil (2002) afirma ser um recurso dinâmico para a apresentação dos conceitos matemáticos, visto que o fator estético atrai a atenção e o interesse dos educandos. Ademais, permite a observação detalhada do conteúdo exposto, sendo possível pausar, avançar ou retroceder o conteúdo, além de assistir quantas vezes entender necessário para que o conteúdo seja compreendido.

Nesse viés, o documento (Brasil, 2002, p.28) aponta contribuições das tecnologias para as aulas de matemática:

relativiza a importância do cálculo mecânico e da manipulação simbólica, já que, por meio de instrumentos, esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente; evidencia a importância da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo inovar as estratégias de abordagem de variados problemas; possibilita a realização de projetos e atividades de investigação e exploração, permitindo uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática.

Nos documentos da cidade de XXXXX relacionados a EPJAI, deparamo-nos com a Lei nº 2.042 de 26 de junho de 2015, a qual discute o Plano Municipal de Educação (PME). Uma das metas descritas nesta lei é a número 9, cujo objetivo é garantir o acesso à educação e à alfabetização na EPJAI. Uma das especificações dessa meta é a garantia das tecnologias para os educandos da EPJAI, conforme disposto no documento: "9.9. Executar programas de

formação, envolvendo as tecnologias da comunicação e da informação (incluindo tecnologias assistivas) para pessoas jovens, adultas e idosas, visando à inclusão social da população com baixa escolaridade, bem como pessoas com deficiência e transtornos mentais" (XXXX, 2015, p. 132). Sendo assim, a meta visa oferecer o acesso e a oportunidade de acesso à tecnologia para todos os educandos. Também enfatiza a inclusão social, cujo objetivo é garantir o acesso equitativo (ou seja, equiparar as oportunidades educacionais e sociais de acordo a necessidade de cada um educando, observando suas particularidades).

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) desenvolveu uma proposta de referenciais curriculares para o ensino da computação na educação básica, com o objetivo de fornecer orientações sobre os conhecimentos essenciais para a formação dos educandos nessa área. A SBC baseou-se em quatro currículos (um nacional e os outros internacionais) para estabelecer um conjunto de diretrizes educacionais que abrangem o uso das tecnologias computacionais e o desenvolvimento de habilidades práticas necessárias para enfrentar desafios e resolver problemas relacionados à computação. Contribuindo, desse modo, para a formação de educandos capacitados e preparados para lidar com o mundo cada vez mais digital e tecnologicamente avançado (Sociedade Brasileira de Computação, 2017). Nesse contexto, foram definidos três eixos estruturantes:

- Pensamento computacional (PC): “capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas” (Sociedade Brasileira de Computação, 2017, p.3). O PC está relacionado à capacidade de pensar de forma lógica, analítica e algorítmica, semelhante a um computador. Assim, estimula as habilidades cognitiva e de resolução de problemas. Explicamos detalhadamente sobre o PC no Apêndice 1.

- Mundo digital (MD): “componentes físicos e virtuais que possibilitam que a informação seja codificada, organizada e recuperada quando necessário” (Raabe; Brackmann; Campos, 2018, p.8). Em outras palavras, é composto por máquinas (como os dispositivos eletrônicos) e componentes virtuais (como a internet, os dados digitais, as redes de comunicação). O MD tem a características de ser rápido e eficiente, pois permite, por meio da internet, o armazenamento, o processamento, a transmissão e o compartilhamento de informações. Com isso, incluindo os acessos e plataformas online.

- Cultura digital (CD): “relações interdisciplinares da computação com outras áreas do conhecimento, buscando promover a fluência no uso do conhecimento computacional

para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica” (Raabe; Brackmann; Campos, 2018, p.8). Além disso, a SBC (2017, p.6) diz que as CD “em seus hábitos e costumes, trazem efeitos e impactos à sociedade. Do mesmo modo, a sua negação causa impactos, pois o mundo ao redor das pessoas se adapta à evolução da máquina e do mundo virtual, não deixando de afetar as formas de relações coletivas”. Sendo assim, CD refere-se às interações e aos envolvimento sociais e pessoais por meio de dispositivos digitais, redes sociais, e outras tecnologias

O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) também discute sobre PC, MD e CD. Além disso, ele utiliza o currículo da cidade de São Paulo e apresenta mais três eixos estruturantes para o ensino de tecnologias: Programação, Tecnologia da Informação e da Comunicação (TICs) e Letramento digital (LD). A programação elencada pelo documento está mais direcionada à área da computação: “dispositivos de hardware; sistema computacional; capacidade analítica (de abstração); linguagem de programação e narrativas digitais” (Raabe; Brackmann; Campos, 2018, p.9). Por outro lado, na RE consideramos a programação um dos seus pilares e utilizamos o PC para explorá-la. Em relação às TICs, a ênfase no ensino está relacionada ao “papel e uso das TICs na sociedade; produções colaborativas; acesso, segurança e veracidade da informação; criatividade e propriedade intelectual; e implicações morais e éticas” (Raabe; Brackmann; Campos, 2018, p.9). Concordamos com a discussão proposta, contudo, preferimos chamar TICs de Tecnologias Digitais (TDs), como discutido por Borba, Souto e Junior (2022). Por fim, o LD se relaciona com “linguagens midiáticas; apropriação tecnológica; cultura digital; consciência crítica, criativa e cidadã; e investigação e pensamento científico” (Raabe; Brackmann; Campos, 2018, p.9). Desse modo, o LD refere-se à capacidade de uma pessoa compreender, utilizar e se comunicar por meio das tecnologias digitais. Ele envolve a compreensão não apenas de como usar dispositivos digitais, mas também de como avaliar criticamente as informações encontradas online, compreender questões de privacidade e segurança digital, e interagir de forma eficaz e responsável em ambientes digitais.

Após as reflexões da SBC e do currículo de São Paulo, o CIEB (Raabe; Brackmann; Campos, 2018) define três eixos considerados como fundamentais para a inserção das tecnologias no currículo: cultura digital (CD), tecnologia digital (TD) e pensamento computacional (PC). Cada um desses eixos possui conceitos específicos que devem ser estudados.

Sendo assim, a CD está relacionada com as tecnologias influenciando a internet na vida cultural, econômica e social. Desse modo, transforma a comunicação, a organização social e cultural. Dentro desse eixo, há três conceitos importantes: letramento digital, que se refere ao uso de ferramentas digitais, de modo seguro e desenvolvendo habilidades críticas; cidadania digital, que se relaciona ao respeito entre cidadãos digitais, ao envolvimento em processos democráticos e sociais online, e ao acesso equitativo das tecnologias digitais; tecnologia e sociedade, que remete à transformação da educação, das relações sociais e do trabalho, de práticas sustentáveis e o empreendedorismo digital. (Raabe; Brackmann; Campos, 2018)

Já a TD vincula-se ao uso de sistemas e dispositivos digitais capazes de processar, armazenar e transmitir informações. Seus conceitos fundamentais são: representação de dados (responsável pela conversão de textos, imagens e áudios, além da organização e recuperação desses dados); hardware e software (responsáveis pelo funcionamento do computador, como a memória, processadores, programas e aplicativos); comunicação e redes (têm a função de transferir os dados entre dispositivos por meio de Wi-fi e bluetooth, por exemplo). (Raabe; Brackmann; Campos, 2018)

Por fim, o PC que envolve os conhecimentos da ciência da computação para solucionar problemas. Seus principais conceitos são: abstração (capacidade de simplificar problemas complexos, focando nas partes mais importantes); algoritmo (sequência ordenada de passos para solucionar um problema); decomposição (organização dos problemas em partes menores e mais fáceis de solucionar); reconhecimento de padrões (identificar aspectos convergentes e divergentes com a intenção de solucionar um determinado problema). (Raabe; Brackmann; Campos, 2018)

A partir dessas reflexões, podemos afirmar que a CD abrange a forma como os educandos se envolvem e interagem com as TD, modificando o modo como internalizam as informações e se comunicam. Além disso, a CD pode ajudar a contextualizar os conceitos matemáticos por meio de aplicativos, softwares e recursos online, por exemplo. Quanto às TD, elas incluem desde computadores e dispositivos móveis até aplicativos, programas e plataformas online. Na matemática, a TD pode ser utilizada para modelagem, simulação, visualização de conceitos abstratos e resolução de problemas, proporcionando uma compreensão mais prática e dinâmica dos conceitos matemáticos. Já o PC refere-se à capacidade de solucionar problemas envolvendo habilidades como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e criação de algoritmos. Na matemática, o PC pode ser

aplicado para pensar e solucionar problemas matemáticos, estimulando, assim, o raciocínio lógico.

Embora sejam conceitos distintos, a CD, a TD e o PC estão interligados no contexto da educação matemática. Eles desempenham um papel fundamental no enriquecimento do processo de aprendizagem, na compreensão dos conceitos matemáticos e no desenvolvimento de habilidades essenciais para a resolução de problemas na era digital.

Assim como a SBC e o CIEB, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não aborda diretamente a EPJAI. No entanto, é possível inferir os elementos discutidos e adaptá-los ao currículo desse público. O documento BNCC enfatiza a integração e o uso de tecnologias em diferentes níveis de ensino, desde o ensino fundamental I e II até o ensino médio. Destaca-se a relevância dos recursos didáticos no contexto do ensino da matemática, evidenciando o papel fundamental que desempenham no processo de compreensão e aplicação de conceitos matemáticos. Tais recursos abrangem uma variedade de recursos, incluindo malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica.

Contudo, para que esses recursos sejam eficazes, eles devem ser integrados em situações de aprendizado que estimulem a reflexão e o pensamento crítico. Desse modo, os educandos devem ser desafiados a pensar sobre o que estão fazendo, a entender os princípios por trás das operações matemáticas e a relacionar essas experiências a conceitos mais amplos. Portanto, a simples disponibilidade desses materiais não é suficiente; é essencial incorporá-los em atividades de aprendizado que promovam o pensamento crítico e a consolidação dos conceitos matemáticos.

Na BNCC, destaca-se a implementação dos itinerários formativos no ensino médio. Uma das sugestões para a integração de tecnologias diz respeito à área da matemática. Os itinerários formativos representam trajetos educacionais flexíveis e personalizados, isso permite que os educandos escolham disciplinas ou áreas de estudo específicas com base em seus interesses, habilidades e aspirações profissionais. Conforme o próprio documento da BNCC (Brasil, 2018, p. 477), a robótica é um dos componentes que podem ser associados ao ensino da matemática, como propusemos em nossa tese.

II – matemática e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos em contextos sociais e de trabalho,

estruturando arranjos curriculares que permitam estudos em resolução de problemas e análises complexas, funcionais e não-lineares, análise de dados estatísticos e probabilidade, geometria e topologia, robótica, automação, inteligência artificial, programação, jogos digitais, sistemas dinâmicos, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino;

Em suma, os documentos oficiais, como a SBC, CIEB e BNCC, destacam a importância das tecnologias no contexto educacional e suas implicações para o ensino da matemática. A SBC enfatiza o ensino da computação na educação básica, fornecendo referências curriculares para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas e ao PC, que são importantes para a compreensão de conceitos matemáticos. O CIEB promove o uso de tecnologias na educação, visando enriquecer o aprendizado dos educandos. Isso inclui a incorporação de aplicativos, softwares e recursos digitais que podem ser aplicados para melhorar a compreensão e a prática de conceitos matemáticos. A BNCC reconhece o impacto das tecnologias no ensino de disciplinas como a matemática e destaca a importância do LD e do PC para o desenvolvimento de competências matemáticas essenciais. Além disso, a BNCC ressalta a necessidade de os educandos compreenderem como aplicar conceitos matemáticos em contextos do mundo real, utilizando recursos digitais como auxílio nesse processo. Sendo assim, esses documentos destacam a importância da integração responsável das tecnologias no ensino da matemática, enfatizando o papel fundamental dos educadores na capacitação dos educandos para enfrentar os desafios matemáticos em um mundo cada vez mais digitalizado.

Portanto, no próximo tópico, abordaremos algumas reflexões sobre tecnologias que se enquadram na quinta fase das TDs (inteligência artificial, internet das coisas, movimento *maker* e cultura digital), de acordo com Borba, Souto e Junior (2022), e exploraremos suas implicações no contexto do ensino da matemática.

DESAFIOS DO SÉCULO XXI: TECNOLOGIAS E A RENOVAÇÃO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Iniciamos a escrita desse tópico com a expressão “Desafios do século XXI”, pois, após a pandemia da Covid-19, o processo de ensino e de aprendizagem nunca mais será como antes. Precisamos aprender, atualizar e nos adaptar às novas demandas da sociedade e dos nossos

educandos. Desse modo, é importante que saibamos incorporar as tecnologias nas nossas aulas de matemática, renovando e aprimorando as experiências de ensinar e de aprender.

Em Pedagogia da Autonomia, Freire (2022b) diz que "ensinar exige rigorosidade metódica". Isso quer dizer que é importante uma abordagem pedagógica que possibilite a reflexão crítica, levando em consideração os contextos sociais, culturais e políticos dos educandos. Freire argumenta que a prática de ensino deve ser fundamentada em um método consistente e coerente, capaz de promover uma educação crítica e transformadora. Dessa forma, a rigorosidade metódica no ensino não se limita à mera narração de conhecimento, mas abrange uma abordagem reflexiva, de modo que os educandos se tornem pensadores críticos e com autonomia.

As metodologias ativas (MA) são uma abordagem de ensino que podemos utilizar nas aulas de matemática, essas “dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor” (Bacich, Moran; 2018, p.4). As MA enfatizam a pesquisa e a autonomia dos educandos, pois esses podem conduzir suas próprias investigações, explorando temas de interesse e desenvolvendo habilidades de pesquisa. Desse modo, é possível que haja uma participação colaborativa, possibilitando a troca de ideias, a colaboração em projetos e, por meio dos diálogos, o compartilhamento de conhecimento entre os educandos e educadores. Sendo assim, a abordagem na sala de aula se torna mais dinâmica, colaborativa e personalizada.

Dentre as MA existentes, destacamos oito: sala de aula invertida (ou ensino híbrido), aprendizagem baseada em investigação e em problemas, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem por histórias e jogos (também chamada de gamificação), aprendizagem compartilhada, aprendizagem entre iguais (ou *peer instruction*), aprendizagem em equipe e *design thinking* (Bacich; Moran, 2018). Não poderíamos falar de MA sem citar as pesquisas realizadas pelos integrantes do nosso grupo de pesquisa: Magalhães (2019) e Santos (2020).

Um aspecto que julgamos importante, não elencado na literatura de MA, mas enfatizado por Freire, é a curiosidade. Esta faz parte do processo de aprendizagem humano. Ela é o que motiva o educador a fazer perguntas, buscar conhecimento, agir, continuar indagando e reconhecer a riqueza da diversidade no processo de aprendizado. Da mesma forma, essa

curiosidade impulsiona o educando, estimulando-o a refletir sobre as estratégias propostas para a resolução dos problemas, colocando em prática sua criatividade e curiosidade. Sendo assim,

Antes de qualquer tentativa de discussão de técnicas, de materiais, de métodos para uma aula dinâmica assim, é preciso, indispensável mesmo, que o professor se ache “repousado” no saber de que a pedra fundamental é a curiosidade do ser humano. E ela que me faz perguntar, conhecer, atuar, mais perguntar, reconhecer (Freire, 2022b, p.83).

Pensando nisso, nos lembramos de alguns temas de tecnologias que podem ser abordados nas aulas de matemática, como a inteligência artificial, a internet das coisas, a cultura digital e o movimento *maker*. O primeiro que gostaríamos de discutir é a inteligência artificial.

Segundo Vicari (2021), o objetivo da Inteligência Artificial (IA) é criar sistemas que possam executar tarefas que, atualmente, são mais eficientes se realizadas por seres humanos do que por máquinas. Desse modo, é possível criar algoritmos e sistemas capazes de replicar, simular ou até superar a capacidade humana em diversas áreas. Sendo assim, a IA pode impulsionar avanços significativos em diversas áreas, desde a automação de tarefas rotineiras até a resolução de problemas na educação, na medicina e na ciência, dentre outros. Bordignon (2023, p. 39) completa afirmando que a IA engloba áreas como “busca, raciocínio e representação de conhecimento, mecanismos de decisão, percepção, planejamento, processamento de linguagem natural, tratamento de incertezas, aprendizado de máquina”, para solucionar problemas. Para Schimamn (2021), o objetivo final da IA é desenvolver sistemas inteligentes capazes de executar tarefas de maneira autônoma e eficaz, impulsionando avanços significativos em diversas áreas da ciência, da tecnologia, da sociedade e da educação.

Nesse sentido, por meio dessas discussões, refletimos alguns aspectos que julgamos fundamental para a educação matemática, tornando-a mais prática, inclusiva e adaptada à era digital.

- Com a IA, podemos adaptar o conteúdo matemático de acordo com as necessidades e níveis de habilidade de cada educando, identificando áreas de dificuldade e oferecendo recursos específicos para melhorar o desempenho. Além disso, os educandos mais avançados podem receber desafios para estimular o progresso. Em paralelo, os sistemas de IA podem oferecer suporte individualizado, fornecendo explicações, dicas e resoluções de problemas em tempo real, o que ajuda os educandos a internalizarem os conceitos matemáticos e solucionarem dúvidas mais rapidamente.

- No quesito avaliação, com a IA, podemos realizar avaliações individualizadas, ajustando-se ao nível de conhecimento de cada educando, evitando sobrecarregá-los com perguntas muito difíceis ou entediá-los com questões muito simples. Além disso, é possível fazer a gamificação de conteúdos, criando jogos educacionais envolventes e divertidos, melhorando o interesse, o engajamento e o aprendizado da matemática.

- A IA fornece recursos de acessibilidade para educandos com deficiências, como leitura de tela e tradução de texto em fala. Sendo assim, é possível gerar atividades personalizadas, incluindo problemas matemáticos, gráficos interativos e conteúdos relevantes.

Em resumo, a IA pode oferecer oportunidades para melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática, bem como para envolver e motivar os educandos, além de oferecer suporte tanto para educandos quanto para educadores.

Para Freire, é fundamental que os educandos tenham consciência crítica e participação ativa no processo de aprendizagem. Com a IA, é possível perceber que sua abordagem destaca a necessidade de compreender os impactos sociais, éticos e humanos dessas tecnologias, promovendo uma visão crítica sobre sua implementação e seu desenvolvimento.

Outro recurso tecnológico no qual podemos explorar a matemática é a Internet das Coisas (IoT). Esta abrange a interconexão de dispositivos físicos (como objetos cotidianos ou máquinas industriais) e sistemas computacionais, por meio de redes que possibilitam a troca de dados e informações (Kikuchi; Betteri; Araújo, 2021). Equipados com sensores, softwares e outras tecnologias, esses dispositivos coletam e transmitem dados sobre seu ambiente e interações. Os dados coletados são transferidos via Internet para serviços de armazenamento em nuvem, onde são processados e analisados para gerar insights e informações valiosas (Godoi; Araújo, 2019).

Para Almeida (2015, p.7), a IoT representa a “integração de objetos físicos e virtuais em redes conectadas à Internet, permitindo que ‘coisas’ colem, troquem e armazenem uma enorme quantidade de dados numa nuvem, em que uma vez processados e analisados esses dados, gerem informações e serviços em escala inimaginável.”. Ainda, segundo o autor, a IoT encontra aplicações em diversos setores, como saúde, transporte, manufatura, agricultura, automação residencial e cidades inteligentes. Na área da saúde, por exemplo, dispositivos IoT monitoram sinais vitais de pacientes e os transmitem em tempo real para os profissionais de saúde. Na agricultura, sensores IoT coletam dados ambientais e do solo para aprimorar práticas

de irrigação e uso de fertilizantes. Essa integração de dispositivos físicos pode promover a automação e a eficiência operacional, embora também apresente desafios em termos de segurança cibernética, privacidade e gerenciamento de dados em larga escala. A IoT está continuamente ampliando as fronteiras da conectividade, transformando a interação com o mundo ao nosso redor (Almeida, 2015).

Freire sempre defendeu uma educação contextualizada e que se aproximava da realidade dos educandos. Pensando na IoT, sua abordagem permite a exploração dessas tecnologias de forma significativa para tentar resolver problemas, sejam eles locais ou globais, promovendo uma compreensão crítica de como elas afetam nossa vida e as relações sociais.

A cultura digital (CD) está relacionada ao conjunto de práticas, comportamentos, valores e expressões que surgem a partir do uso da TD e da interação desses elementos com os meios digitais. Desse modo, a CD inclui situações que envolvem as TDs, as quais se relacionam com as vidas diárias dos educandos, contemplando a forma como se comunicam, consomem informações, interagem com outros indivíduos e participam da sociedade em geral. A CD é influenciada pelas diversas plataformas digitais, como redes sociais, aplicativos de comunicação, dispositivos móveis e computadores, bem como pelos comportamentos e normas que surgem dessas interações (Aguirre; González, 2022).

Por meio das nossas reflexões, podemos citar sete aspectos da CD relacionados à educação matemática:

1. Acesso a plataformas digitais: a CD pode proporcionar acesso a diversas plataformas digitais, como: *YouTube* para tutoriais em vídeo, *Scratch* para jogos interativos, *Phet* Colorado para simuladores e *GeoGebra* como software de aprendizado de matemática. Esses recursos oferecem aos educandos uma abordagem prática e interativa para a compreensão de conceitos matemáticos.

2. Recursos de aprendizado interativo: plataformas e aplicativos digitais, como o *Kahoot* e o *Mentimeter*, por exemplo, possibilitam experiências de aprendizado matemático mais interativas e personalizadas, o que permite aos educandos explorarem os conceitos matemáticos de maneiras dinâmicas e envolventes.

3. Colaboração online: a CD facilita a colaboração online entre os educandos, permitindo que eles trabalhem juntos em problemas matemáticos, discutam conceitos e

compartilhem recursos, promovendo o aprendizado e a resolução colaborativa de desafios matemáticos, por meio de comentários, avaliações, compartilhamentos e contribuições para plataformas digitais colaborativas.

4. Recursos de análise e visualização de dados: o uso de software de análise de dados e visualização gráfica (como o GeoGebra) na CD permite aos educandos explorarem conjuntos de dados matemáticos, identificarem padrões e tendências, e comunicarem resultados de forma mais clara e eficaz.

5. Desenvolvimento de habilidades de pensamento computacional: a utilização da CD na educação matemática pode ajudar os educandos a desenvolverem habilidades de PC, como resolução de problemas algorítmicos, decomposição de problemas complexos em etapas menores, reconhecimento de padrões e abstração de informações.

6. Aprendizado personalizado: a CD viabiliza a utilização de ambientes de aprendizado matemático personalizados, ajustados às necessidades individuais dos educandos. Nesses ambientes, os educandos progridem em seu próprio ritmo, recebem feedback imediato e têm acesso a recursos de suporte conforme suas necessidades específicas.

7. Inovação e criatividade: a CD estimula a inovação e a criatividade, oferecendo recursos e plataformas que permitem aos educandos explorarem novas ideias, expressarem-se de maneiras diversas e criarem conteúdo original.

A integração da CD na educação matemática não apenas enriquece a experiência de aprendizado dos educandos, mas também ajuda na compreensão mais profunda e significativa dos conceitos matemáticos, preparando-os para enfrentar os desafios e demandas do mundo digital em constante evolução. Além disso, desempenha um papel significativo na formação da identidade e da interação social dos educandos, influenciando a forma como eles se relacionam, aprendem, trabalham e se engajam com o mundo ao seu redor.

Freire valoriza o diálogo, a participação e a conscientização como pressupostos para promover uma educação libertadora e crítica. Na CD, sua abordagem destaca a importância de empoderar os educandos para se envolverem de forma crítica e ética com a tecnologia, promovendo uma compreensão mais profunda das interações humanas mediadas pela CD.

O próximo recurso que gostaríamos de discutir é a cultura *maker*, ou movimento *maker*, ou “mão na massa”. De acordo com Rodrigues, Palhano e Viecei (2021, p.1), a cultura *maker* (CM)

potencializa a prática na qual o educando é protagonista do processo de construção de seus saberes, utilizando-se de temas de seu interesse e satisfação, permitindo também a valorização de sua experiência e a oportunidade da aprendizagem significativa a partir de seus erros e acertos dentro do processo de aquisição do conhecimento, mesmo ela não sendo pensada para escolas, sua utilização nesse espaço contribui de forma significativa e eficaz para o desenvolvimento de nossos educandos.

A CM enfatiza a criação, a experimentação e o aprendizado prático por meio do uso de recursos e tecnologias acessíveis. Desse modo, a CM promove a ideia de que qualquer pessoa pode ser um criador e um solucionador de problemas, encorajando a exploração e a experimentação para a resolução de desafios e a criação de soluções inovadoras. Lemos e Valente (2023, p. 7) diz que as atividades de CM “Podem desenvolver, na escola, atividades que propiciem o exercício do pensamento científico, crítico e o desejo de investigar, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar coisas, a partir das premissas da cultura *maker*”. Também, valoriza a colaboração e o compartilhamento de conhecimento, incentivando os educandos a trabalharem juntos em projetos, discutirem as ideias e ajudarem uns aos outros. Ela promove uma mentalidade de aprendizado contínuo e melhoria, encorajando os educandos a enfrentarem desafios complexos e a encontrarem soluções inovadoras de forma criativa. Ainda, de acordo com Rodrigues, Palhano e Viecei (2021, p.2), a CM possibilita o protagonismo do educando e “há diversas iniciativas que motivam alunos de todas as idades a explorar sua criatividade, criar projetos e aprender conceitos e desenvolver habilidades significativas, sempre com a famosa 'mão na massa', transformando a imaginação em algo tangível”.

Para Moreira, Santana e Torres (2023), após o advento e a disseminação da internet e das redes sociais, houve uma maior facilidade para discutir as ideias, compartilhar projetos e acessar tutoriais. Essa interconexão virtual tem desempenhado um papel importante na democratização do acesso à tecnologia, permitindo que pessoas de diferentes idades e origens participem ativamente da criação e da inovação. Além disso, Moreira, Santana e Torres (2023, p. 914) apontam mais um aspecto relevante da CM, que

é a sua abordagem sustentável e consciente. Ao valorizar a reutilização de materiais e a redução do desperdício, os makers estão contribuindo para uma mudança de mentalidade em relação à produção industrial em larga escala e ao consumo excessivo. Eles estão incentivando a criação de soluções mais sustentáveis e responsáveis, contribuindo para um futuro mais justo e equilibrado para todos.

Quando falamos de Movimento *Maker* (MM), estamos nos referindo à capacidade dos educandos de criar e elaborar seus projetos com as próprias mãos; por isso, o movimento também é chamado de “mão na massa”. Desse modo, o MM é uma das vertentes da CM, e, por esse motivo, suas definições se assemelham. De acordo com Moreira, Santana e Torres (2023), a CM se baseia em nove princípios: fazer, compartilhar, presentear, aprender, equipamentos, divirta-se, participe, apoie e mude (Hatch (2013) apud, Moreira; Santana; Torres, 2023). Esses princípios contribuem para a criação, a colaboração e a inovação, incentivando a participação coletiva. Além disso, é importante ressaltar que cada projeto realizado pelos educandos é único, pois estes têm a liberdade de explorar suas próprias ideias, suas construções e seus interesses, promovendo, assim, o engajamento e a motivação dos educandos, tornando-os mais conectados e envolvidos com o processo de aprendizagem.

Segundo Freire, a prática, a criatividade e a colaboração são elementos fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, no contexto do movimento *maker*, podemos inferir que sua abordagem possibilita aos educandos se envolverem ativamente na criação e na solução de problemas, promovendo a autonomia, a criatividade e a cooperação por meio da prática e da experimentação.

Mediante a integração da CM e do MM com o ensino da matemática, os educadores podem tornar o aprendizado mais significativo e prático, ajudando os educandos a desenvolverem uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e a aplicá-los de maneira prática em suas vidas. Isso não apenas torna a matemática mais interessante para os educandos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades importantes, como resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração.

Nesse viés, a perspectiva freiriana ressalta a importância de um processo educacional que valorize a reflexão crítica, a autonomia do educando e a relevância das experiências de vida dos educandos na EPJAI. Segundo Freire (2022b, p.58), “O respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros”.

Além disso, “O professor que desrespeita a curiosidade do educando, o seu gosto estético, a sua inquietude, a sua linguagem, mais precisamente, a sua sintaxe e a sua prosódia; (...) transgride os princípios fundamentalmente éticos de nossa existência” (Freire, 2022b, p.58). Isso quer dizer que a educação deve ser um processo de diálogo e interação no qual tanto o educador quanto o educando estão envolvidos ativamente na construção do conhecimento, de modo que a abordagem pedagógica reconheça, respeite e valorize a identidade e a singularidade de cada educando, criando um ambiente educacional mais inclusivo, respeitoso e significativo.

AVANÇANDO COM TECNOLOGIAS E PRÁTICAS INOVADORAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A inserção das tecnologias na educação matemática reflete na reformulação do ensino e da aprendizagem. As cinco fases das TD na educação matemática, desde o uso das calculadoras simples até as plataformas de aprendizagem online e IA, retratam o avanço e o enriquecimento nas aulas de matemática.

Apesar disso, esse avanço não é um caminho isento de desafios, em razão dos paradigmas da educação bancária, na qual a educação é vista como um processo de transmissão do conhecimento. Para romper esse paradigma, a abordagem crítica e reflexiva de Freire, inspirada no diálogo, na participação ativa e na autonomia dos educandos, tende a modificar essa realidade encorajando a exploração, o questionamento e a aplicação prática de conceitos matemáticos.

Para auxiliar nesse processo, os documentos oficiais direcionam os objetos do conhecimento e das habilidades que devem ser trabalhadas em sala. Em contrapartida, essa inserção requer um compromisso dos educadores, da direção e de políticas públicas. Além disso, há a necessidade de investimento na infraestrutura tecnológica na escola, na formação e capacitação continuada dos educadores e na reformulação do currículo de modo que haja a inclusão das tecnologias de modo equitativo.

Sobre isso, constatamos que a desigualdade de acesso às tecnologias e a falta de formação continuada para os educadores sobre as diferentes formas e tipos de tecnologias precisam ser resolvidas com urgência de modo que haja soluções inovadoras e colaborativas. Afinal, o mundo tem se tornado cada vez mais digital e interconectado.

Por fim, destacamos a importância da adoção de práticas pedagógicas que preparem nossos educandos a desenvolver o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração, para que, assim, possamos tornar o aprendizado matemático eficaz e relevante.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, Uriel José Castellanos; GONZÁLEZ, Yaimar Del Valle Montoya. Reflexões sobre a cultura digital na educação matemática. **Revista Docência e Ciberultura**, v. 6, n. 3, p. 109–124, 2022.
- ALMEIDA, Hyggo. Apresentação — Internet das Coisas: Tudo conectado. **Revista Computação Brasil**, n. 29, p. 6-8, 2015. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/component/flippingbook/book/23>. Acesso em: 23 out. 2023.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lado Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.
- BORDIGNON, Gabriel Barros. Casas inteligentes, domesticidade digital e arquitetura contemporânea. **Aurora: revista de arte, mídia e política**, v. 16, n. 47, p. 54-75, 2023.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 2002.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 72. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022b.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022c.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 82. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022a.
- FREIRE, Paulo; GUIMARÃES, Sérgio. **Educar com a mídia: novos diálogos sobre educação**. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GODOI, Maiko Gustavo; ARAÚJO, Liriane Soares. A internet das coisas: evolução, impactos e benefícios. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 19-30, 2019.
- GUIMARÃES, Carlos Antônio Fragozo. **Paulo Freire e Edgar Morin sobre saberes, paradigmas e educação: um diálogo epistemológico**. Curitiba: Appris, 2020.
- KIKUCHI, Alissa Yukari; BETTERI, Lucas Antonio; ARAÚJO, Liriane Soares. IOT — Internet das coisas: um levantamento sobre as tendências tecnológicas atuais. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 118-130, 2021.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LEMOS, Silvana Donadio Vilela; VALENTE, José Armando. Estudo da Cultura Maker na Escola. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 21, p. 1-27, 2023.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Edição 34, 1993.

MAGALHÃES, Fábio Nunes. **O ensino de geometria com o GeoGebra e a metodologia ativa de aprendizagem do ensino híbrido – sala de aula invertida**. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2019.

MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018.

MOREIRA, José César Pontes; SANTANA, José Rogério; TORRES, Antônia Lis de Maria Martins. O potencial da cultura maker para o desenvolvimento das habilidades STEAM (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática) na educação. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 14, n. 1, p. 905-923, 2023.

RAABE, André L. A.; BRACKMANN, Christian P.; CAMPOS, Flávio R. (Orgs). **Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental**. São Paulo: CIEB, 2018.

RODRIGUES, Greice Provesi Paes; PALHANO, Milena; VIECELI, Geraldo. O uso da cultura maker no ambiente escolar. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 33, 2021.

SANTOS, Paulo Magno Costa. **Mediação, interação, protagonismo: uma vivência de Sala de Aula Invertida na Educação Básica**. 2020. 210 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2020.

SICHAMN, Jaime Simão. Inteligência artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 37-50, 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Referenciais de Formação para Computação na Educação Básica**. 2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/images/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>. Acesso em: 1 set. 2023.

VICARI, Rosa Maria. Influências das tecnologias da inteligência artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 73-84, 2021.

XXXXXX, 2015.