

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA - PROMESTRE

Fábio Fialho Meneghesso

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES(AS) PELA ABORDAGEM STHEAM (STEAM
COM H) EM AULAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS DO NUCI
CLIC DA SMED-BH**

Belo Horizonte

2025

Fábio Fialho Meneghesso

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES(AS) PELA ABORDAGEM STHEAM (STEAM
COM H) EM AULAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS DO NUCI
CLIC DA SMED-BH**

Versão Final

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional Educação e Docência da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais Ensino de Ciências como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Marina de Lima
Tavares

Belo Horizonte

2025

M541f
T

Meneghesso, Fábio Fialho, 1985-

Formação de professores(as) pela abordagem STHEAM (STEAM com H) em aulas práticas de laboratório de Ciências do Nuci Clic da Smed-BH [manuscrito] / Fábio Fialho Meneghesso. -- Belo Horizonte, 2025.
236 f. : enc., il., color.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

[Acompanhado de 2 livros produzidos como recurso educacional com os títulos: 1) A abordagem STHEAM (STEAM com H) em aulas práticas de laboratório de Ciências [recurso eletrônico] : livro do(a) professor(a) formador(a). -- 2) A abordagem STHEAM (STEAM com H) em aulas práticas de laboratório de Ciências [recurso eletrônico] : livro do(a) professor(a) discente].

Orientadora: Marina de Lima Tavares.

Bibliografia: f. 212-229.

Apêndices: f. 230-236.

1. Educação -- Teses. 2. Ciências (Ensino fundamental) -- Estudo e ensino -- Teses. 3. Ciências (Ensino fundamental) -- Métodos de ensino -- Teses. 4. Ciências (Ensino fundamental) -- Metodologia -- Teses. 5. Ciências (Ensino fundamental) -- Laboratórios -- Teses. 6. Abordagem interdisciplinar do conhecimento -- Teses. 7. Ciência e humanidades -- Teses. 8. Ciência e arte -- Teses. 9. Humanidades -- Teses. 10. Professores de ciências -- Formação -- Teses. 11. Belo Horizonte (MG) -- Educação -- Teses.

I. Título. II. Tavares, Marina de Lima, 1977-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 372.35

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FAE - COLEGIADO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO ALUNO FABIO FIALHO MENEGHESSO

Realizou-se, no dia 08 de maio de 2025, às 09h, Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 591ª defesa de dissertação, intitulada "Formação de professores pela abordagem STHEAM (STEAM com H) em aulas práticas de laboratório de Ciências do Nuci Clic da Smed-BH", apresentado por FABIO FIALHO MENEGHESSO, número de registro 2023668420, graduado no curso de PEDAGOGIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, à seguinte Comissão Examinadora: Prof^º(a) Marina de Lima Tavares - Orientador(a) (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof^º(a) Célio da Silveira Júnior (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof^º(a) Paulo Henrique de Queiroz Nogueira (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof^º(a) Lilian Cassia Bacich Martins (Instituto Singularidades, Pós-graduação e pesquisa), Prof^º(a) Denise Maria Trombert de Oliveira (Universidade Federal de Minas Gerais).

A Comissão considerou a dissertação:

(X) Aprovada.

() Reprovada.

Título do Recurso Educacional:

A Abordagem STHEAM (STEAM com H) em aulas práticas de Laboratório de Ciências

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 08 de maio de 2025.

Prof^º(a) Marina de Lima Tavares (Doutora)
(Titular)

Prof^º(a) Célio da Silveira Júnior (Doutor)
(Titular)

Prof^º(a) Paulo Henrique de Queiroz Nogueira (Doutor)
(Titular)

Prof^º(a) Lilian Cassia Bacich Martins (Doutora)
(Titular)

Prof^º(a) Denise Maria Trombert de Oliveira (Doutora)
(Titular)



Documento assinado eletronicamente por **Marina de Lima Tavares, Professora do Magistério Superior**, em 13/05/2025, às 10:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Henrique de Queiroz Nogueira, Coordenador(a) de curso**, em 13/05/2025, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Celio da Silveira Junior, Subchefe de departamento**, em 13/05/2025, às 10:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Denise Maria Trombert de Oliveira, Professora do Magistério Superior**, em 13/05/2025, às 11:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lilian Cassia Bacich Martins, Usuária Externa**, em 09/06/2025, às 14:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4168251** e o código CRC **1A138082**.

Agradecimentos

Devemos construir “aprendizagens” apesar das “ensinagens”.

Professor Wilmar de Freitas por WhatsApp

Saudações científicas tecnológicas!

Em 2021, em uma manhã de uma terça feira, recebi uma ligação do Professor Wilmar de Freitas, uma das pessoas mais criativas que já vi na vida. E ele dizia: *“Gostamos do seu trabalho e dos projetos que você desenvolve. Gostaria de fazer parte da equipe do Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade (Clic)?”* Ali começou oficialmente minha jornada dentro da Educação STHEAM (*science, technology, humanities, engineering, art and math*, em português, ciência, tecnologia, humanidades, engenharia, arte e matemática). Digo oficialmente porque eu já fazia práticas STHEAM, mas não tinha consciência do que eram. Então meu primeiro agradecimento será para ele e para a Cida, a coordenadora do Clic. Eles me encantaram com a proposta. Sem o Clic, nada disso seria possível. Quero expressar minha gratidão a todos(as) aqueles(as) que acompanharam o início desta trajetória, um reflexo da riqueza e da complexidade da diversidade humana.

Agradeço à professora Regina Márcia, do Percorso Imagem e Movimento do Clic, que se debruçou sobre o meu projeto, revisando e opinando sobre pontos que eu poderia melhorar na escrita e metodologia.

À minha orientadora, Marina, que com paciência, sabedoria e visão crítica, me guiou e incentivou a explorar a multiplicidade de vozes e experiências. Sua dedicação em promover um ambiente acadêmico inclusivo e aberto à diversidade e ao novo foi fundamental para a construção deste trabalho.

Aos(às) participantes desta pesquisa, os(as) professores(as) que fizeram a formação STHEAM, e não só a fizeram, a experienciaram, trazendo relatos de suas vivências e execuções STHEAM, o meu mais sincero agradecimento. Suas histórias, desafios e triunfos

são a essência deste estudo. Obrigado por compartilharem suas vidas e por confiarem em mim para dar voz às suas experiências.

Agradeço à minha família, cujas raízes e histórias diversas sempre me proporcionaram um ambiente de aprendizado. Ao meu marido, Gerson Soares Meneghesso, que sempre me apoiou, entendendo que para que esta pesquisa se concretizasse, eu necessitaria de tempo para me dedicar a ela. Aos(as) meus(minhas) amigos(as), que com suas diferentes origens, identidades e perspectivas, enriqueceram minhas compreensões e me inspiraram a olhar além das fronteiras convencionais.

Aos(às) colegas e companheiros(as) de jornada acadêmica, cuja convivência e troca de saberes fortaleceram a crença de que a diversidade e a tecnologia é uma fonte inesgotável de aprendizado e inovação. Juntos, criamos uma rede de apoio e incentivo que tornou possível enfrentar os desafios e celebrar as conquistas.

Agradeço, com carinho, à Amora Regina e à Lilith Maria, minhas cachorras e companheiras de vida. Durante todo o processo de escrita desta dissertação, estiveram ao meu lado, deitadas junto aos meus pés, como quem apoia incondicionalmente seu tutor. Mais do que animais de estimação, foram presença constante, silenciosa e acolhedora, oferecendo conforto nos momentos de exaustão e serenidade nos momentos de reflexão. Esse trabalho também carrega a companhia e o afeto delas.

Agradeço a oportunidade de propor um ensino de ciências com mais ímpeto, alegria e vivências, sobretudo nos laboratórios. E, finalmente, agradeço à diversidade em si - às inúmeras formas de ser e existir que compõem o mosaico humano. Que este trabalho contribua, ainda que modestamente, para o reconhecimento e valorização de cada indivíduo na educação em ciências e tecnologia, em toda a sua singularidade e complexidade.

Com gratidão e esperança,

Fábio Fialho Meneghesso

“Pássaros engaiolados são pássaros sob controle. Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser. Pássaros engaiolados sempre têm um dono. Deixaram de ser pássaros. Porque a essência dos pássaros é o voo. Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados. O que elas amam são pássaros em voo. Existem para dar aos pássaros coragem para voar. Ensinar o voo, isso elas não podem fazer, porque o voo já nasce dentro dos pássaros. O voo não pode ser ensinado. Só pode ser encorajado”.

Rubens Alves (1981).

RESUMO

A educação STHEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Artes à luz das Humanidades) configura-se como uma abordagem transdisciplinar promissora para as aulas práticas de Ciências, destacando-se pelo enfoque nas Humanidades e pelas reflexões que propõe sobre quem é reconhecido como sujeito de direitos. Ao considerar questões como raça, gênero, sexualidade, deficiências, entre outras, o STHEAM amplia a abordagem STEAM e contribui para uma formação mais crítica, inclusiva e sensível à diversidade. Esta pesquisa analisa as percepções de professores(as) da rede municipal de Belo Horizonte acerca da abordagem STHEAM, a partir da formação intitulada “A educação STHEAM em aulas práticas de laboratório de Ciências para o 1.º e o 2.º ciclo”, que contou com 146 participantes e 53 concluintes. Os dados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), revelando seis categorias organizadas em metatextos: 1-A formação continuada na abordagem STHEAM como alternativa pedagógica inovadora na educação; 2-O STHEAM frente à acessibilidade e inclusão dos diversos sujeitos no contexto escolar; 3-O STHEAM frente às questões étnico raciais na educação; 4-O STHEAM frente às questões de gênero e orientação sexual no contexto escola; 5-Dificuldades na utilização do laboratório de ciências como espaço STHEAM na escola; e 6-Implementação de projetos STHEAM: dificuldades e possibilidades pedagógicas. A maioria dos(as) docentes percebeu a abordagem como oportunidade de inovação e sensibilização frente às questões humanas e sociais, especialmente no que se refere às pessoas com deficiência (PcDs), reconhecendo seu potencial para favorecer a humanização das práticas pedagógicas, o pensamento crítico, a criatividade, a resolução de problemas e o uso consciente da tecnologia, por meio da integração de narrativas em uma perspectiva transdisciplinar, preparando os(as) estudantes para os desafios do século 21. Os(as) participantes também apontaram desafios, como a necessidade de formação específica, a adaptação do currículo escolar, a mudança de mentalidade de gestores(as) e docentes, e a limitação de recursos tecnológicos, indicando a urgência de maiores investimentos públicos em tecnologia e inovação voltados para estudantes e professores(as).

Palavras-chave: STEM; STEAM; STHEAM; Ensino de ciências; Humanidades.

ABSTRACT

STHEAM education (Science, Technology, Engineering, and Arts in the light of the Humanities) is presented as a promising transdisciplinary approach for practical Science classes, standing out for its emphasis on the Humanities and for the reflections it provokes regarding who is recognized as a rights-bearing subject. By addressing issues such as race, gender, sexuality, disabilities, among others, STHEAM expands the STEAM approach and contributes to a more critical, inclusive, and diversity-sensitive education. This research analyzes the perceptions of teachers from the municipal school system of Belo Horizonte regarding the STHEAM approach, based on the professional development program entitled “STHEAM Education in Practical Science Laboratory Classes for the 1st and 2nd Cycle,” which had 146 participants, of whom 53 completed the course. The data were analyzed using Discursive Textual Analysis (DTA), revealing six categories organized into metatexts: (1) Continuing education in the STHEAM approach as an innovative pedagogical alternative in education; (2) STHEAM in relation to accessibility and inclusion of diverse subjects in the school context; (3) STHEAM and ethnic-racial issues in education; (4) STHEAM and issues of gender and sexual orientation in the school context; (5) Difficulties in using the science laboratory as a STHEAM space in schools; and (6) Implementation of STHEAM projects: pedagogical challenges and possibilities. Most teachers perceived the approach as an opportunity for innovation and awareness regarding human and social issues, especially in relation to people with disabilities (PwDs), recognizing its potential to promote the humanization of pedagogical practices, critical thinking, creativity, problem-solving, and the conscious use of technology through the integration of narratives in a transdisciplinary perspective, preparing students for the challenges of the 21st century. Participants also pointed out challenges, such as the need for specific teacher training, curriculum adaptation, a shift in the mindset of school administrators and educators regarding technologies and Humanities-related issues, and the limited availability of technological resources, highlighting the urgent need for greater public investment in technology and innovation for both students and teachers.

Keywords: STEM; STEAM; STHEAM; Science education; Humanities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dez melhores educadores(as) STEM brasileiros segundo o LSI em Houston-Texas	16
Figura 2 - Professores(as) participantes das atividades STEM na Barreira do Inferno-RN	17
Figura 3 - Dr. Harold Sonny White	17
Figura 4 - Astronauta Reid Wiseman - Missão Artemis II	18
Figura 5 - Visita à Nasa proporcionada pelo LSI	19
Figura 6 - Prática “ <i>hands on</i> ” - mãos na massa - em Houston-Texas. Treinamento STEM para professores(as)	20
Figura 7 - Práticas pedagógicas desenvolvidas no Clic	23
Figura 8 - Imagem mostrando o corredor do Clic Smed	25
Figura 9 - Espiral da Aprendizagem Criativa - RCAC	50
Figura 10 - Espiral do ensino por investigação nas atividades STHEAM desenvolvidas pelo Nuci-Clic (adaptada do modelo apresentado na Figura 9)	52
Quadro 1 - Ementa da Formação STHEAM	89
Quadro 2 - Categorização da análise dos encontros do módulo 1 - Concepções STEM, STEAM e STHEAM	99
Quadro 3 - Categorização da análise dos encontros do Módulo 2 - “Concepção STHEAM: o que é isso?” sob a temática: PcDs	100
Quadro 4 - Categorização da análise dos encontros do Módulo 2 - “Concepção STHEAM: o que é isso?” sob a temática: gênero e orientação sexual	101
Quadro 5 - Categorização da análise dos encontros do Módulo 2 - “Concepção STHEAM: o que é isso?” sob a temática: étnico-racial	102

Quadro 6 - Categorização da análise dos encontros do módulo 3 - “O espaço STHEAM: implementação, uso e gestão	103
Quadro 7 - Categorização da análise dos encontros do módulo 4 - “Projetos STHEAM para aulas práticas de ciências	104
Quadro 8 - Compilação das respostas dos(as) professores(as) participantes em relação ao interesse de participação na formação STHEAM	108
Quadro 9 - Percepções dos(as) professores(as) participantes sobre as práticas do Nuci-Clic	112
Figura 11 - Processo de elaboração dos recursos educacionais - <i>E-books</i> : Formação STHEAM - executado em 2024	205

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
ABPr	Aprendizagem Baseada em Problemas
ATD	Análise Textual Discursiva
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP - UFMG	Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais
Clic	Centro de Línguas, Linguagens, inovação e criatividade
CTD	Catálogo de Teses & Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CFP	Conselho Federal de Psicologia
CFM	Conselho Federal de Medicina
DIED	Diretoria de Educação Integral
DN	Departamento Nacional
EMEI	Escola Municipal de Ensino Infantil
EMEF	Escola Municipal de Ensino Fundamental
EUA	Estados Unidos da América
FLL	FIRST LEGO League
GMERF	Gerência de Manutenção da Rede Física da Smed
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LGBTQIAPN+	Lésbicas, gays, bissexuais, trans, queer, intersexo, assexuais, pansexual, neutro, +
LSI	Limitless Space Institute
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NASA	National Aeronautics and Space Administration
Nuci	Núcleo de Ciências do Clic
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PBL	<i>Problem Based Learning</i>
PcD	Pessoa com Deficiência
PISA	Programa Internacional de Avaliação de estudantes
PNE	Pessoa com Necessidades Especiais
RBAC	Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa
RME-BH	Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte
SESI	Serviço Social da Indústria
SMED	Secretaria Municipal de Educação
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Maths</i>
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Art and Maths</i>
STHEAM	<i>Science, Technology, Humanities, Engineering, Art and Maths</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

PREFÁCIO	15
1 INTRODUÇÃO	26
2 - ABORDAGEM STEM, STEAM E STHEAM: HISTÓRICO E PRESSUPOSTOS TEÓRICOS"	29
2.1 Origens das abordagens STEM e STEAM	29
2.2 Do STEM até o STHEAM: a importância das Humanidades	32
2.3 STHEAM: abordagem ou metodologia?	36
2.3.1 STHEAM como metodologia	39
2.3.2 STHEAM como abordagem	42
2.4 A investigação no STHEAM	45
2.4.1 A ABPr aplicada no Nuci Clic	48
2.4.2 Configurações de um projeto ABP aplicada no Nuci Clic	52
3 HUMANIDADES: SOBRE ESPECIFICAMENTE O QUÊ ESTAMOS FALANDO?	56
3.1 Humanidades na abordagem STEAM e seu contexto na educação	64
3.1.2 Os sujeitos como foco	68
3.2 Qual cor de pele estamos falando? O STHEAM e as questões étnico raciais	70
3.2.1 O que se harmoniza entre os saberes africanos e o STHEAM?	75
3.3 O STHEAM como perspectiva empoderadora diante das questões de gênero e orientação sexual	77
3.4 O STHEAM e as Pessoas com Deficiência (PcDs)	84
4 METODOLOGIA	88
4.1 A coleta de dados: a formação STHEAM para professores(as)	88
4.2 Condutas Éticas	94
4.3 Produção, organização e análise dos dados	95
4.4 Metodologia de análise de dados	96
4.4.1 Unitarização, Categorização e Produção de Metatextos	98
5 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIO RESPONDIDOS ANTES DA REALIZAÇÃO DA FORMAÇÃO	106
6 METATEXTOS PRODUZIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA FORMAÇÃO	117
6.1 A formação continuada na abordagem STHEAM como alternativa pedagógica inovadora na educação	119
6.2 O STHEAM frente à acessibilidade e inclusão dos diversos sujeitos no contexto escolar	139
6.3 O STHEAM frente às questões étnico-raciais na educação	149
6.4 O STHEAM frente às questões de gênero e orientação sexual no contexto escolar	162
6.5 Dificuldades na utilização do laboratório de ciências como espaço STHEAM na escola	180
6.6 Implementação de projetos STHEAM: dificuldades e possibilidades pedagógicas	189

7 RECURSOS EDUCACIONAIS	204
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	206
9 REFERÊNCIAS	211
10 APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO RESPONDIDO PREVIAMENTE À FORMAÇÃO PELOS PROFESSORES(AS) PARTICIPANTES	229
11 APÊNDICE 2: E-BOOK DA PROPOSTA DE FORMAÇÃO STHEAM PARA PROFESSORES(AS)	235

PREFÁCIO

Desde 2018, quando passei no concurso público para atuar como professor efetivo na Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte (RME-BH), tenho me dedicado integralmente à educação. Me tornar concursado foi uma grande alegria, pois antes disso, trabalhei na rede estadual como professor contratado. Tornar-me professor efetivo foi um sonho realizado. Ao iniciar minhas aulas em agosto de 2018, lecionei em duas escolas municipais: uma pela manhã e outra à tarde. Ambas possuíam um espaço que, no passado, funcionava como laboratório de ciências, o que me chamou bastante a atenção. O que me surpreendeu foi o fato de que um espaço tão importante havia sido limitado a almoxarifados! Os(as) estudantes não tinham aulas de ciências nos laboratórios, que agora se encontravam depósitos de materiais antigos.

Diante desse cenário, elaborei um projeto STHEAM (*Science, Technology, Humanities, Engineering, Art and Mathematics*) para reativar aqueles espaços. No entanto, as direções de ambas as escolas não implementaram o projeto, alegando que “não havia recursos nem espaço para acomodar as mercadorias que estavam guardadas”. Além disso, afirmaram que não dispensaram recursos para a compra de novos materiais de laboratório. Fiquei muito frustrado com isso.

Logo, se instaurou a pandemia. E outra realidade bateu à porta: a maioria dos(as) professores(as) não sabiam interagir com as tecnologias. Comecei a produzir vídeo aulas ensinando como trabalhar com as ferramentas Google, que eram as de uso oficial na RME-BH. Criei um site para a escola, e todos(as) os(as) professores(as) interagiram com os(as) estudantes por meio dele. Enviavam atividades, davam feedbacks, marcavam as aulas online pelo Google Meet... A direção da escola interagiu com a comunidade escolar por meio do site. Foi uma ação que aproximou professores(as) e estudantes naquela época tão difícil. Então, fui convidado pela secretaria de educação da minha cidade para ministrar cursos e formações sobre tecnologias. Mais de 400 professores(as) participaram das formações que ministrei durante toda a pandemia.

Quando voltamos ao trabalho presencial, devido aos resultados alcançados com minhas contribuições, fui convidado pelo professor Wilmar de Freitas e pela Professora Aparecida Alves de Oliveira para compor o Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade (Clic), que foi pensado como uma escola de excelência inspirada no

Massachusetts Institute of Technology (MIT). Prontamente aceitei. Na época, apresentei meu projeto STHEAM de laboratório de ciências e a Smed me pediu para que eu trabalhasse nele no Clic, com vistas à expansão para as demais escolas do município. Como já havia, anteriormente, um movimento voltado à aquisição de materiais, foram disponibilizados recursos financeiros que viabilizaram a compra de equipamentos de ponta para a montagem dos laboratórios nas escolas, como reagentes químicos, microscópios e *kits* de robótica. Eu me emociono ao dizer que hoje em Belo Horizonte, das 175 escolas de ensino fundamental, 103 já possuem um laboratório funcionando com espaço físico adequado e materiais de ponta dentro dos laboratórios. Estudantes e professores(as) utilizam esse espaço para estudar seus protótipos, explicar reações complexas e expor os trabalhos desenvolvidos. Inclusive, as duas escolas mencionadas no início deste texto já reativaram seus laboratórios, um projeto que está em processo de consolidação como política pública em nossa cidade.¹

Fizemos a primeira mostra científica “Dando um Clic na Ciências”, no pós pandemia em 2023, e eu me emocionava o tempo todo de alegria em ver os trabalhos desenvolvidos nos laboratórios durante a mostra. Em 2024, a mostra científica aconteceu novamente e vimos um aumento significativo de projetos, ações e atividades científicas desenvolvidas pelas escolas utilizando os laboratórios. Em 2024, além de mim, o Nuci Clic conta com mais quatro professores(as) ajudando a atuar nos projetos STHEAM com estudantes no Clic e apoiando as demais escolas. O número de estudantes aumenta a cada dia e eu fico muito grato com tudo isso!

Figura 1 - Dez melhores Educadores(as) STEM brasileiros segundo o LSI em Houston-Texas



Fonte: Arquivo Pessoal.

Em dezembro de 2023 fui agraciado com o reconhecimento do *Limitless Space Institute - LSI*, de Houston - Texas - USA, como um dos(as) dez melhores professores(as) STEM do Brasil (Figura 1), o que me rendeu o título de Educador Global Ilimitado e atualmente, embaixador do LSI no Brasil. O LSI, organização sem fins

¹Link: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/pbh-investe-mais-de-r-7-milhoes-na-compra-de-kits-de-ciencias>
Acesso: 15/06/2025.

lucrativos que atua em educação e pesquisa voltada ao avanço e exploração humana para além do nosso sistema solar, também selecionou mais 10 práticas de educadores(as) da Nigéria.

Ao todo, o programa, que contou com o apoio da *IHS Towers*, incluiu 20 iniciativas em 2024, sendo 10 de cada um dos dois países. Todas as despesas dos(as) professores(as) envolvidos na viagem foram custeadas pelo programa. Na época, além da confirmação no site oficial do LSI, algumas reportagens foram feitas, dando visibilidade às conquistas².

Ser eleito como um dos(as) dez melhores professores(as) STEM do Brasil me garantiu a participação no Programa *Limitless Global Educator*, uma capacitação que durou de 12 meses, e incluiu um treinamento presencial em Houston, nos EUA, realizado em julho de 2024, e uma viagem à Natal - RN,

2 - Professores(as) participantes das atividades STEM na Barreira do Inferno - RN



Fonte: Arquivo Próprio

Figura 3 - Dr Harold Sonny White



Fonte: Arquivo Pessoal

realizada em agosto de 2024, a fim de ministrar atividades para professores(as) que atuam em cidades próximas à Barreira do Inferno (Figura 2), que é a base da Força Aérea Brasileira para lançamentos de foguetes, fundada em 1965, a primeira base aérea de foguetes da América do Sul. A iniciativa da instituição LSI foi apoiada pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e outras instituições.

Em Houston, conhecemos diversos(as) cientistas renomados(as) nos Estados

² Links: <https://www.limitlessspace.org/global-educators/>
<https://cdlfm.com.br/praticas-de-ciencias-de-professor-da-pbh-estao-entre-as-10-melhores-do-pais/>
<https://balcaonews.com.br/2024/01/23/professor-de-bh-entre-os-10-melhores-do-pais-por-suas-praticas/>
https://bhaz.com.br/noticias/bh/professor-bh-destaque-nacional-praticas-inovadoras-ciencias/#google_vignette
<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/praticas-de-ciencias-de-professor-da-pbh-estao-entre-10-melhores-do-pais> Acesso em 26/05/2025.

Unidos, todos(as) ligados às áreas STEM. Entre eles(as) destaco o Dr Harold Sonny White (Figura 3), Ph.D. em Física pela Rice University, Mestre em Engenharia Mecânica pela Wichita State University e Bacharel em Engenharia Mecânica pela University of South Alabama. Ele foi premiado com a Medalha de Excelência em Conquista da Nasa por seu papel em obter as ferramentas de inspeção robótica do sistema de Proteção Térmica construídas, entregues e certificadas.

Conheci o astronauta Reid Wiseman (Figura 4), que serviu como engenheiro de voo a bordo da Estação Espacial Internacional para a Expedição 41 de maio a novembro de 2014. Durante a missão de 165 dias, Reid e seus(suas) companheiros(as) de tripulação concluíram mais de 300 experimentos científicos em áreas como fisiologia humana, medicina, ciências físicas, ciências da Terra e astrofísica. Atualmente, Wiseman foi designado como comandante da missão Artemis II da Nasa, que voltará à lua.

Visitei a Nasa, onde passamos dois dias recebendo palestras e conhecendo tendências sobre o STEM na atualidade. Infelizmente, por questões de segurança nacional dos Estados Unidos, não foi possível registrar todos esses momentos. Havia muitas informações e projetos em andamento que eram sigilosos. Porém, compartilho imagens do *Vip Tour* que fiz na Nasa, oportunidade exclusiva do Space Center Houston, que ofereceu acesso sem precedentes às instalações históricas da Nasa, onde os(as) astronautas trabalham e treinam. Ainda foi possível explorar o centro espacial que abriga mais de 400 artefatos e exposições de voos espaciais! Toquei em uma rocha da Lua e outra vinda de Marte. Um dos locais que mais gostei durante esta experiência foi conhecer o Centro de Treinamento de Astronautas. A tecnologia que visualizei lá é algo impensável, principalmente em relação aos robôs. Com 1,88 metro de altura e pesando 136 quilos, o robô humanoide da Nasa,

**Figura 4 - Astronauta Reid Wiseman
Missão Artemis II**



Fonte: Arquivo Pessoal

chamado Valkyrie, poderá operar no espaço auxiliando astronautas num futuro próximo. O robô no espaço poderá realizar tarefas consideradas arriscadas, como limpar painéis solares ou inspecionar equipamentos com defeito fora da espaçonave, permitindo que os(as) astronautas possam priorizar explorações e descobertas. Os(as) engenheiros acreditam que os robôs desta categoria poderão eventualmente funcionar de forma semelhante aos humanos e usar as mesmas ferramentas e equipamentos (Figura 5).

Figura 5 - Vista à Nasa proporcionada pelo LSI



Fonte: Arquivo Pessoal

O programa também proporcionou oportunidades ímpares. Os(as) professores(as) brasileiros(as) puderam propor experimentos para participar de uma seleção a fim de enviar um experimento para teste no espaço, e fui classificado como um dos dez experimentos do Brasil³ que concorreram para serem testados na International Space

Station - ISS⁴.

As experiências vividas no *Global Limitless Educator Program* foram de grande importância para minha pesquisa de mestrado em STHEAM. Elas me permitiram explorar práticas educacionais inovadoras, que contribuem diretamente para o desenvolvimento da

³Links:

<https://mundogeo.com/2024/07/30/experimento-brasileiro-vence-competicao-e-sera-levado-a-estacao-espacial-internacional/>

<https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/experimento-brasileiro-vence-competicao-e-sera-levado-a-estacao-espacial-internacional>

<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/07/experimento-brasileiro-vence-competicao-e-sera-levado-a-estacao-espacial-internacional> Acessos: 25/05/2025.

⁴ É um laboratório espacial completamente concluído, cuja montagem em órbita começou em 1998 e terminou oficialmente em 8 de julho de 2011 na missão STS-135, com o ônibus espacial Atlantis.[1] A estação encontra-se em uma órbita baixa de 408 x 418 km, que possibilita ser vista da Terra a olho nu,[2] e viaja a uma velocidade média de 27.700 km/h, completando 15,70 órbitas por dia.

formação de professores(as) no contexto da abordagem STHEAM. A imersão em um ambiente global, repleto de ideias e perspectivas distintas, trouxe novas formas de pensar sobre como integrar as ciências, tecnologias, humanidades, engenharia, artes e matemática de maneira significativa nas práticas pedagógicas. Isso fortaleceu minha visão sobre a importância de experiências práticas e colaborativas na formação docente, alinhando-se diretamente aos objetivos da minha pesquisa.

Figura 6 - Prática “hands on” - mãos na massa” em Houston - Texas. Treinamento STEM para professores(as)



Fonte: Arquivo Pessoal

As práticas educativas que experimentei em Houston durante o *Global Limitless Educator Program* apresentaram várias semelhanças com a abordagem que estou adotando em minha pesquisa de mestrado STHEAM (Figura 6). Ambas priorizam o ensino integrado e a prática pedagógica voltada para a resolução de problemas reais, além de promoverem um ambiente de aprendizado

colaborativo e inovador. Assim como no Nuci/Clic, em Houston pude observar a utilização de espaços interativos e experimentais que estimulam a curiosidade e o engajamento dos(as) estudantes, proporcionando uma conexão mais próxima entre teoria e prática, elementos fundamentais no ensino de ciências e na formação de professores(as). A dinâmica das aulas são praticamente as mesmas adotadas pelo Nuci Clic.

Em 2025 tive a alegria em saber que eu fui um dos(as) quatro professores(as) brasileiros(as) selecionados(as) para o programa "International Teacher Liaison"⁵, da *Space Foundation*, fundada em 1983 e referência mundial em educação espacial. Ela escolheu educadores(as) STEM em um processo seletivo internacional realizado no final de 2024.

⁵Link:

<https://prefeitura.pbh.gov.br/educacao/boas-praticas/smed-se-destaca-internacionalmente-por-praticas-educativas>
Acesso: 20/04/2025.

Praticamente todos os países do mundo participaram da seleção. Com base em Colorado Springs, CO, USA, a *Space Foundation* trabalha para promover a comunidade espacial global por meio de iniciativas educacionais e colaborativas. Os(as) professores(as) de Ligação Internacionais da *Space Foundation* servem como uma conexão entre a *Space Foundation* e suas escolas e comunidades, muitas vezes colaborando com outras organizações, como a Nasa. Desta forma, terei acesso a inscrição gratuita e admissão no Centro de Exposições para o Simpósio Espacial, recursos curriculares e vários outros cursos de desenvolvimento profissional, oportunidades de networking com os(as) principais educadores(as) e especialistas da indústria espacial, comunidade de educadores(as) encorajadores em todo o mundo, projetos práticos e inspiradores em sala de aula e oportunidades para projetar atividades de aprendizagem em ambientes colaborativos. Todas as informações sobre o programa estão no site: <https://www.spacefoundation.org/>.

As iniciativas desenvolvidas por mim no Nuci/Clic, mais uma vez, demonstram sua relevância tanto no contexto da RME-BH quanto no cenário internacional. Esse reconhecimento reforça meu compromisso em promover a excelência em educação e me motiva a continuar avançando nessa direção. Essas experiências internacionais reforçam e validam a importância de espaços dinâmicos e participativos para o desenvolvimento das competências necessárias à educação do século 21 que visa o letramento científico.

Diante de tudo que vivenciei e desta pesquisa finalizada, sinto grande emoção, pois percebo que é possível! Sinto-me profundamente tocado ao ver o engajamento desses(as) professores(as) e estudantes e, ainda mais, ao testemunhar a transformação que está acontecendo nas escolas da rede pública de ensino da qual faço parte. Ver essas mudanças se materializando é uma realização que me enche de orgulho e esperança.

Sobre o Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade - Clic

Diante da pesquisa realizada, se faz necessário contextualizar o local onde minha trajetória no STHEAM teve início. O Clic, inaugurado em 2019 pela Smed da PBH, é um espaço voltado para práticas pedagógicas inovadoras, transdisciplinares, lúdicas, criativas, transversais e exploratórias. É um espaço que oferece práticas e cursos de curta duração, prioritariamente, aos(às) estudantes de todas as idades, servidores(as), comunidade escolar da RME-BH, dentre outros públicos.

Na origem da proposta de criação do Clic, a ideia era transformar o 3º andar do prédio da Smed em um Centro de Línguas destinado ao aprendizado de idiomas, tendo como meta principal atender à demanda de escolas que recebem estudantes migrantes e que todos os(as) estudantes participantes das atividades pudessem se concentrar nos áudios e na sua própria fala, por meio do uso de fone de ouvido e microfone, para enriquecer seu aprendizado em um idioma, pela adequação da pronúncia e da entonação, favorecendo a percepção das diferenças entre as palavras, frases e textos com o acesso a recursos e ferramentas digitais disponíveis de forma *online* e *offline* na rede mundial de computadores. A educação promovida pelo Clic busca se alinhar segundo a proposta de Paulo Freire⁶, pois enfatiza a importância de uma educação dialógica, na qual professores(as) e estudantes constroem conhecimento de forma colaborativa, promovendo uma consciência crítica sobre o mundo.

O atendimento aos(às) estudantes migrantes foi uma realidade desde 2019, e ele continua acontecendo atualmente, sendo que além de apoio linguístico, o Clic atua na tradução de documentos para matrículas, apoio às escolas que recebem migrantes, e ainda apoio aos(às) familiares dos(as) estudantes migrantes.

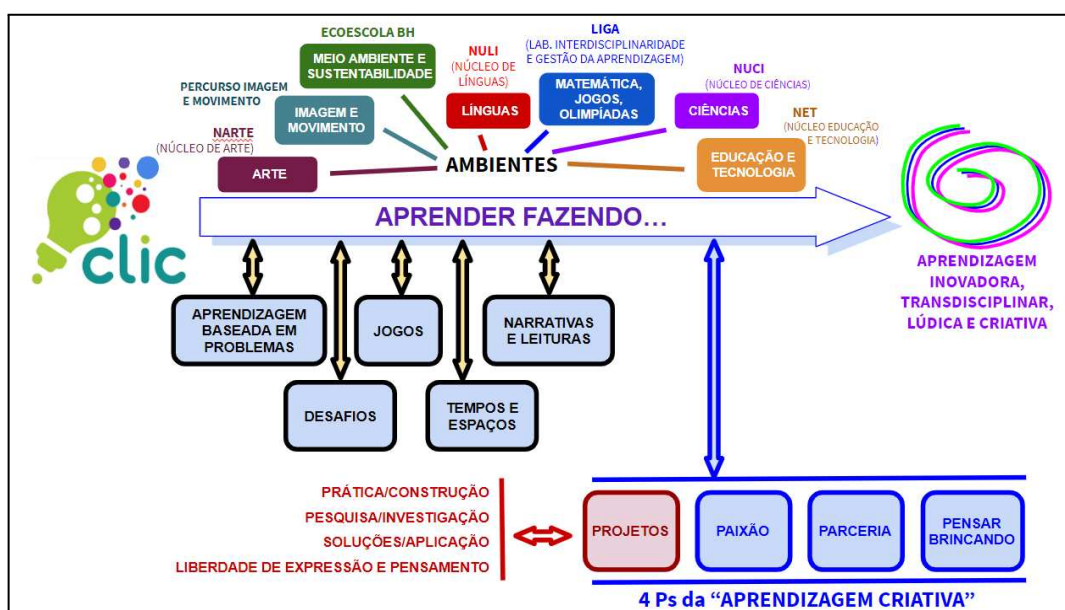
A primeira unidade do Clic se concretizou no 3º andar do prédio da Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte, situado na Rua Carangola, 288, Bairro Santo Antônio. O projeto se organiza por núcleos que abrangem áreas temáticas específicas:

- Núcleo de Línguas Estrangeiras (Nuli);
- Núcleo de Educação e Tecnologia (Net);
- Núcleo de Ciências (Nuci);
- Núcleo de Artes (Narte);
- Educação Ambiental (EcoEscola);
- Laboratório de Interdisciplinaridade e Gestão da Aprendizagem (Liga);
- Percurso Imagem e Movimento (PIM);
- Centro de Atendimento ao Estudante Migrante (CAEM).

⁶ Freire, P.. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro. Paz e Terra.1970.

As práticas pedagógicas desenvolvidas pelo Clic estão fundamentadas nos princípios da Aprendizagem Criativa, do ensino por investigação, do STHEAM e das metodologias participativas, além de estimular a exploração de diferentes linguagens e formas de expressão. O Clic atende à demanda por atualização formativa de professores(as) e estudantes, ofertando curso de línguas, com ênfase no ensino de Inglês e outros idiomas, oferece assessoria aos laboratórios de Ciências das escolas e promove iniciativas como robótica, programação e jogos matemáticos nas escolas municipais. Dentre essas ações, destacam-se os torneios de Xadrez e de Robótica, além da mostra "Dando um Clic na Ciência", que inclui atividades de divulgação científica, realizadas em parceria com o Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e outros parceiros. As práticas pedagógicas desenvolvidas no Clic estão demonstradas na Figura 07.

Figura 7 - Práticas Pedagógicas desenvolvidas no Clic



Fonte: Clic-SMED, 2024.

O Clic é aberto aos(as) estudantes, aos(as) professores(as), aos(as) servidores(as) e à toda a comunidade escolar da RME/BH. Há ofertas de práticas mensalmente, bimestralmente ou trimestralmente, dependendo da proposta pedagógica e do projeto. Por exemplo: O Nuci oferta trimestralmente sequências didáticas para estudantes das escolas da RME-BH. As sequências podem conter 4, 8 ou 10 ou 12 encontros. As ofertas são enviadas por e-mail para todas as escolas da RME-BH, que mediante seu interesse, podem fazer a inscrição para participação.

As ofertas dos demais Núcleos e atividades disponibilizadas pelo Clic segue modelo semelhante ao utilizado pelo Nuci, com exceção dos cursos de línguas estrangeiras, que podem acontecer por meio de módulos semestrais. Atualmente, além da unidade da Smed, o Clic possui outra unidade na Rua Espírito Santo, 1471 - Lourdes, Belo Horizonte, que compõe o Centro de Educação Integral Imaculada Conceição (CEI). As duas unidades promovem ofertas de práticas educativas destinadas às escolas municipais de todas as regiões da cidade.

O Clic oferece em parceria com o Centro de Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação (Cape), da Smed-BH, formações para professores(as) dentro das temáticas dos seus núcleos. A formação STHEAM de que trata este trabalho pode ser citada como exemplo dessas formações. Essas ações são complementadas pela visão construcionista de Seymour Papert⁷, entendendo que a “aprendizagem se dá através do fazer”, com ênfase em como se aprende, ao invés de como se ensina. Para Papert, ensinar é importante, mas aprender é ainda mais importante. Além disso, o ensino por investigação proposto por John Dewey⁸, reforça a necessidade de uma educação que estimule os(as) estudantes a aprenderem ativamente, por meio da exploração de problemas reais e da reflexão crítica.

A combinação dessas influências pedagógicas nas unidades Clic permite um ambiente educacional dinâmico, onde a aprendizagem é prática, colaborativa e voltada para a transformação social. Esses autores propõem uma ruptura com o modo de pensar das práticas educacionais tradicionais e consideram o aprendizado como um processo, no qual o(a) estudante é o(a) protagonista na resolução de problemas e desafios e na construção de respostas ou na busca de soluções.

As dependências do Clic Smed possuem cores harmônicas que contrastam com o branco, gerando sensações variadas no público frequentador de seu corredor, além de servirem para identificar as salas, as áreas do conhecimento e suas funcionalidades, como podemos observar na Figura 8. O corredor principal traz imagens de espaços da cidade, o que imprime um caráter educador sobre Belo Horizonte, investindo na possibilidade de aprender na cidade, com a cidade e para a cidade, pensando o local para atuar no global (SMED, 2023).

⁷ PAPERT, S.; HAREL, I. **Constructionism**. New Jersey, Norwood: Ablex Publishing, 1991.

⁸ DEWEY, J. **Experiência e natureza: lógica: A teoria da investigação: A arte como experiência: Vida e educação: Teoria da moral**. São Paulo. Abril Cultural. 1980.

Figura 8 - Imagem mostrando o corredor do Clic Smed



Fonte: PBH, 2024.

Outra característica do corredor principal, além de ser um lugar de passagem, é sua integração como um lugar de ser e estar para múltiplas vivências e experiências do dia a dia. Em toda sua extensão há grandes pufes, estantes para livros e periódicos, piano e outros assentos. As grades que limitavam a entrada foram retiradas, para proporcionar livre acesso, sem chaves, cadeados e portas fechadas. Onde havia uma grade, hoje temos uma “praça” que propicia convivência, recreação, leituras, trocas e descanso para os(as) usuários(as).

Além desse suporte teórico, o Clic é fruto do levantamento e avaliação de dados educacionais na cidade de Belo Horizonte, por meio de uma comissão composta por gestores(as) educacionais, direção escolar, professores(as), estagiários(as), estudantes universitários de diversas áreas, técnicos de informática e outros(as) especialistas, sob a coordenação da Smed.

A acessibilidade faz-se presente em todo o espaço e seus diferenciados ambientes, começando pela identificação das salas por meio da escrita braille, o piso tátil do corredor, a rampa de acesso principal dos(as) estudantes, os elevadores, os banheiros e todo o mobiliário. Entende-se, portanto, que são as diferentes linguagens, associadas às diferentes tecnologias, incluindo as digitais, que trazem, hoje, a integração em todos os espaços e tempos. As práticas propostas pelo Clic são inspiradoras e possíveis para que professores(as) promovam uma educação mais inovadora e criativa com seus(suas) estudantes. Neste contexto, surgiram as práticas pedagógicas STHEAM que culminaram nesta pesquisa.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas surgiram diversas metodologias, estratégias de aprendizagem e novas tecnologias na educação, muitas vezes como soluções para a falta de engajamento e protagonismo dos(as) estudantes, ou para lidar com um sistema educacional rígido e resistente a mudanças. Como exemplo, podemos citar a abordagem e a metodologia STHEAM (*Science, Technology, Humanities, Engineering, Art and Mathematics*, ou em português, Ciências, Tecnologia, Humanidades, Engenharia, arte e matemática), que visam maior protagonismo estudantil.

Não se pode ignorar as variáveis que influenciam esse protagonismo. Formações docentes, novas metodologias e tecnologias, por si só, não são suficientes para provocar essa transformação. Porém, essas soluções incentivam os(as) educadores(as) a repensarem suas práticas, refletir sobre suas abordagens pedagógicas e avaliar se suas estratégias vão além da simples transferência de conhecimento (Pearson, Somekh, 2006).

Nesse contexto, esta pesquisa se desenvolveu a partir de uma formação focada na abordagem STHEAM para atividades práticas de laboratório de ciências, intitulada “A Educação STHEAM em Aulas Práticas de Laboratório de Ciências para o 1º e o 2º Ciclo”. A formação foi oferecida no Núcleo de Ciências (Nuci) do Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade (Clic) da Secretaria Municipal de Educação de Belo Horizonte (Smed) e ministrada pelo autor deste trabalho.

O objetivo central foi investigar as compreensões de professores(as) da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH) sobre o uso de aulas práticas de laboratório sob a perspectiva da abordagem STHEAM, a partir da participação nessa formação. Para tanto, foram selecionadas e revisadas atividades do Nuci à luz do STHEAM. A formação foi proposta e desenvolvida a fim de identificar e analisar as compreensões docentes sobre a abordagem em relação à experimentação, investigação, criatividade e uso de tecnologias no laboratório, além de observar a utilização da abordagem no processo de aprendizagem e elaborar um recurso educacional de apoio.

A formação se alinha com a crescente valorização da capacitação dos sistemas educativos para formar estudantes com pensamento crítico, buscando inovação e a integração de atividades investigativas práticas em laboratórios de ciências, reconhecidas por sua

importância na conexão entre teoria e prática e no estímulo à percepção e experimentação (Land, 2013; Bartzik, Zander, 2016).

As abordagens STEM, STEAM e STHEAM reforçam uma perspectiva de ensino que valoriza o aprendizado prático, transdisciplinar e voltado à resolução de problemas, configurando-se como alternativas relevantes para as aulas práticas em laboratórios de Ciências. O acrônimo STEM propõe desafios nos quais os(as) estudantes são incentivados(as) a aplicar conhecimentos científicos e matemáticos em projetos de tecnologia e engenharia. A abordagem STEAM amplia essa proposta ao incluir as Artes, estimulando a criatividade e a inovação. Já o STHEAM, além de integrar as Artes, incorpora também as Humanidades, promovendo uma educação mais reflexiva, que considera as individualidades dos sujeitos e suas inserções sociais. Essas abordagens têm como objetivo desenvolver competências essenciais como pensamento crítico, criatividade, comunicação e colaboração, preparando os(as) estudantes para um mundo do trabalho cada vez mais dinâmico, complexo e interconectado.

Para enfatizar a evolução do acrônimo STEM e evidenciar a importância da transdisciplinaridade, é fundamental que o(a) leitor(a) deste trabalho compreenda a nomenclatura adotada ao longo do texto: utilizaremos STEAM para designar a inclusão da Arte no STEM e STHEAM para indicar a inclusão tanto da Arte quanto das Humanidades. Essa distinção permitirá acompanhar a trajetória conceitual do acrônimo STEM, desde sua origem, centrada nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, até suas expansões mais recentes, que buscam integrar dimensões estéticas e humanas, tornando a abordagem mais abrangente, sensível e coerente com os desafios contemporâneos da educação.

Outro ponto que merece ser explicitado ao(à) leitor(a), a fim de evitar estranhamentos, é o uso intencional da desinência “(as)” junto a substantivos masculinos. Essa escolha tem como objetivo evidenciar e enfatizar a presença das mulheres, uma vez que nossa linguagem, embora gramaticalmente tida como correta, muitas vezes contribui para a invisibilização de seus protagonismos. Cabe destacar, no entanto, que nem todos os substantivos ao longo do texto receberam essa marcação, seja para preservar a fluidez da leitura em determinados trechos, seja por se tratar de citações diretas ou da necessidade de adequação às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que exigem fidelidade à estrutura gramatical e estilística formal em documentos acadêmicos.

No decorrer desta pesquisa de mestrado, fizemos uma revisão bibliográfica sobre o uso de laboratórios de ciências e atividades investigativas STEM/STEAM no ensino fundamental (Meneghesso & Tavares, 2024) revelando uma escassez de trabalhos nessa área. A análise de publicações entre 2014 e 2024 em bancos de dados de teses e dissertações indicou que, embora haja um aumento de produções a partir de 2021, poucos trabalhos se dedicam ao ensino fundamental e nenhum aborda o uso de laboratórios de ciências nesse contexto. Em relação ao STHEAM, não foram encontradas pesquisas, tanto em laboratórios quanto em outros espaços educativos. Diante desse cenário, esta pesquisa se destaca por sua inovação ao abordar o STHEAM na educação básica, investigando as percepções de professores(as) da Rede Municipal de Belo Horizonte (RME-BH) sobre a abordagem implementada pelo Nuci Clic em seus laboratórios de ciências, com foco em como as questões humanas e sociais são consideradas no planejamento das atividades.

A estrutura deste trabalho foi organizada para oferecer uma compreensão abrangente da temática. O Capítulo 2 explora o histórico e os pressupostos teóricos do STEM, STEAM e STHEAM. O Capítulo 3 analisa as Humanidades no contexto do STEM/STEAM. O Capítulo 4 detalha a metodologia da pesquisa, e a metodologia de análise de dados, a Análise Textual Discursiva (ATD). O Capítulo 5 apresenta uma breve análise dos questionários respondidos pelos(as) professores(as) antes da formação. O Capítulo 6 aborda os metatextos produzidos a partir das falas dos(as) professores(as). O Capítulo 7 descreve o recurso educativo desenvolvido. Finalmente, o Capítulo 8 apresenta as considerações finais, seguido pelas referências no Capítulo 9, e os apêndices com o questionário e o recurso educacional nos Capítulos 10 e 11, respectivamente.

A estrutura delineada nos capítulos acima citados para a apresentação desta pesquisa visa proporcionar uma compreensão abrangente do tema, desde os fundamentos teóricos até a aplicação prática e os resultados da pesquisa, culminando na apresentação do recurso educacional concreto e nas reflexões finais sobre a pesquisa desenvolvida.

2 - ABORDAGEM STEM, STEAM E STHEAM: HISTÓRICO E PRESSUPOSTOS TEÓRICOS"

2.1 Origens das abordagens STEM e STEAM

Sob a perspectiva de uma educação inovadora e mais adequada com as necessidades de um mundo cada vez mais conectado e tecnológico, a abordagem STEM — acrônimo em

inglês para as áreas "*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*" (em português: Ciências, Tecnologia, Engenharia, Matemática) — emerge como uma alternativa promissora. Ela é utilizada para criação e aperfeiçoamento de protótipos dos projetos de inovação. Originada nos Estados Unidos da América (EUA) impulsionada principalmente pela corrida espacial na segunda metade do século XX, a abordagem STEM entende que a Ciências, a Tecnologia, a Engenharia, e a Matemática são as áreas indispensáveis para a inovação e o desenvolvimento de uma cidade, estado ou país. Para fins desta pesquisa, o termo “inovação” é entendido como a ação ou o ato de inovar, ou seja, modificar antigos costumes, ideias, serviços, ferramentas, legislações ou processos. Um projeto de inovação tem em seu âmago a necessidade de criar caminhos ou estratégias diferentes aos habituais meios, para atingir determinado objetivo (Venturine; Malaquias, 2022, p. 198).

A abordagem STEM ganhou maior destaque no início dos anos 2000, quando adquiriu um significado mais amplo e detalhado. Ela se popularizou dentro de um contexto em que relatórios do governo americano indicavam queda no interesse de estudantes em seguir carreiras nas áreas STEM, ou seja, seguir as carreiras nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, fruto de um modelo de ensino tradicionalista e ultrapassado. Neste período os EUA estavam à beira de um colapso econômico e empregatício, pois havia uma grave escassez de profissionais qualificados nas áreas STEM. (Lemes, 2020).

Além disso, os(as) estudantes estavam apresentando baixo desempenho nos indicadores dos testes internacionais padronizados, como por exemplo demonstrou o PISA do ano 2000 (sigla em inglês para Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), considerado a principal referência mundial para avaliar a qualidade do ensino nos diferentes países. Os resultados refletiam esse desinteresse dos(as) estudantes pelas áreas STEM (OECD, 2003). Então, o governo estadunidense promoveu uma série de incentivos às áreas STEM na educação, investindo bilhões de dólares a fim de inovar no ensino e aprendizagem e despertar o interesse dos(as) estudantes nessas áreas, dando início ao que chamamos hoje de Educação STEM.

O parágrafo anterior demonstra uma realidade que não é exclusiva dos EUA: problemas recorrentes no desempenho dos(as) estudantes. A esse respeito, Bacich e Holanda (2020) relatam que:

Nos últimos anos, o mundo tem passado por constantes transformações, e a proposta da Educação STEM é um reflexo dessas mudanças. A mobilidade internacional, as alterações nas estruturas familiares, o crescente reconhecimento das diversidades populacionais, a globalização e seus impactos na competitividade econômica e na coesão social, o surgimento de novas profissões e carreiras emergentes, os avanços tecnológicos acelerados e o aumento alarmante do uso de tecnologias são questões que desafiam a sociedade a repensar a configuração da educação (Bacich, Holanda, 2020, p. 18).

Tal cenário provoca a busca por abordagens inovadoras de forma constante na atualidade. Devido a este fato, a Educação STEM ganhou destaque pelo seu contexto investigativo de solucionar problemas, proporcionar protagonismo aos(às) estudantes, sendo a base da reforma educacional americana. Ela é realizada por meio de metodologias ativas, transdisciplinares e projetos educacionais.

Conforme mencionado por Bacich e Holanda (2020), a Educação STEM deixou de ser apenas um slogan e não é mais uma exclusividade americana. Atualmente, é reconhecida como um movimento educacional presente em diversos sistemas de ensino ao redor do mundo, incluindo China, Austrália, Reino Unido, União Europeia e Brasil (Yiran, 2019; Australian Government, 2020; House of Commons Committee of Public Accounts, 2018).

Outro ponto importante a se observar sobre a Educação STEM é que ao longo do tempo, ela vem se inovando. Um exemplo disso é o acréscimo do “A” ao acrônimo, simbolizando a Arte com foco no design. Diversos autores como Bacich, Holanda (2020), Lemes (2020) e Marques, Amaral (2022), concordam que a inclusão das Artes no acrônimo STEM, apesar de visar a criatividade e o design, não se limita a adicionar somente uma dimensão estética, mas a intensificar a capacidade de inovação de forma significativa. Esta abordagem é a chamada Educação STEAM (Venturine; Malaquias, 2022).

Nesse contexto, duas metodologias que se harmonizam com a Educação STEAM são a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), quando um projeto de longa duração é proposto, ou ainda a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABPr), quando o conteúdo de uma aula é trabalhado propondo um problema para ser resolvido. Essas metodologias se configuram como caminhos possíveis e adequados para o desenvolvimento das atividades STEAM. Marques, Amaral (2022) Ao analisar a obra “STEAM em sala de aula”, publicada em 2020 por Lilian Bacich e Leandro Holanda, salienta que:

A elaboração de projetos transdisciplinares é uma vertente para a intersecção entre o STEAM e a ABP, os quais são orientados pela estrutura da ABP e, através de um planejamento, permitem que os estudantes estabeleçam as relações entre os

conhecimentos das diferentes áreas para resolver o problema e encontrar uma solução. (Marques, Amaral. 2022. s.p.).

Assim, os(as) estudantes são desafiados a enfrentar problemas e questões do mundo real, permitindo-lhes criar soluções de forma transdisciplinar e cooperativa. A ABP e a ABPr seguem a lógica da testagem de possíveis soluções, experimentação e avaliação de resultados. Essas abordagens também permitem novos "recomeços", ou seja, com a mediação do(a) professor(a), os(as) estudantes podem reavaliar toda a trajetória e reiniciar o processo diante de novas respostas e possibilidades.

Ao analisar iniciativas na perspectiva da Educação STEAM, como as desenvolvidas pelo *Limitless Space Institute* (LSI) em Houston, Texas, nos Estados Unidos, percebe-se que muitas envolvem atividades práticas em laboratório. Um exemplo significativo é o trabalho da professora Aleena Figueroa, que se destacou ao integrar a abordagem STEAM em suas aulas de Ciências, utilizando o laboratório de forma inovadora, o que, até então, não era uma prática comum. Ela destaca como o STEAM proporciona novas ferramentas e tecnologias diretamente aos(as) estudantes, ampliando as possibilidades investigativas. Isso inclui o uso de sensores que permitem medições mais precisas, a compilação de grandes conjuntos de dados e a participação em análises matemáticas autênticas (LSI, 2024).

Então, podemos afirmar que a Educação STEAM contribui para a formação integral dos(as) estudantes, buscando a educação integral dos sujeitos, pois:

Entende-se aqui “integral” como formação que desenvolva um cidadão criativo, capaz de usar o conhecimento para elaborar argumentos, resolver problemas de forma crítica e com base em argumentos sólidos e atuar de forma ampla, modificando sua realidade por meio da responsabilidade social, do autocuidado, da empatia, da colaboração com seus pares. É nesse contexto que a Educação STEAM pode contribuir para lidar com os desafios contemporâneos, ajudando a pensar uma educação que, sem abandonar a excelência acadêmica, também desenvolva competências importantes (Bacich, Holanda, 2020, p. 19).

Essa formação integral proporcionada pela Educação STEAM desenvolve não apenas competências acadêmicas, mas também habilidades socioemocionais, éticas e críticas, que são primordiais para atuar de forma autônoma e responsável na sociedade. Essa formação abrange aspectos cognitivos, emocionais, sociais e físicos, promovendo o equilíbrio entre o conhecimento técnico e o desenvolvimento humano.

2.2 Do STEM até o STHEAM: a importância das Humanidades

Apesar do STEM se apresentar como alternativa em ascensão para a Educação, e visto que ele surge no contexto da tecnologia e da ciência com a defesa da transdisciplinaridade, apontamos alguns questionamentos:

- Como pode essa abordagem ser transdisciplinar, ignorando as ciências humanas e sociais?
- Qual(is) indivíduo(s) o STEM e o STEAM visam alcançar?
- Como participam pessoas pretas, pardas, quilombolas, indígenas, LGBTQIAPN+, PcDs, entre outras minorias sociais, considerando-se suas histórias e culturas específicas neste contexto?

Tais questionamentos surgem devido a Educação STEM, apesar de apresentar caráter inovador, manter limitações ao não atender plenamente às questões sociais, pois carrega um viés capitalista. Isso dificulta o acesso de muitos(as) estudantes da rede pública brasileira, especialmente estudantes pretos(as), pardos(as) e pertencentes a outras minorias. Como relatam Bacich & Holanda (2020):

[...] como pode o ensino de ciências, ao mesmo tempo, ser interdisciplinar e ignorar as ciências humanas e sociais? É nesse sentido que diversos críticos do movimento constataram que faltava alguma coisa no STEM, e que, se o propósito do movimento STEM é realmente inovar e transformar os sistemas educacionais, seria necessário incluir também as ciências humanas e sociais. E é daí que vem a ideia de STEAM. Contudo, é daí que vem também duas outras questões. Uma delas é a de uma terminologia mal resolvida, afinal, outras propostas vieram brigar por espaço, como STHM, STEEAM, STHEAM... Não é de comum acordo que o “A” contempla Ciências Humanas, as Ciências Sociais, as habilidades sócio emocionais, o design etc. (Bacich & Holanda, 2020. p. 41).

Embora a arte, como destaca Wadsworth (2016), seja uma expressão individual que reflete o espírito e a sensibilidade de cada pessoa, sua inclusão no STEM não foi suficiente para abordar as complexidades das questões humanas e sociais, uma vez que ela reflete a perspectiva de grupos sociais específicos. A arte africana e a europeia, por exemplo, são ambas manifestações humanas, mas possuem diferenças profundas em suas expressões culturais.

Diante dessas reflexões, o Clic propõe uma inovação na Educação STEAM, resultando na Educação STHEAM, incorporando o “H” das Humanidades (questões humanas e sociais) ao acrônimo, representando a consideração das questões humanas e sociais

como fundamentais para a problematização e a aprendizagem. No entanto, o que realmente importa é que essa inclusão impacte diretamente a condução e o planejamento dos projetos em cada contexto social (Clic, 2019).

A Educação STHEAM propõe transcender a disciplinaridade, a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade, buscando a transdisciplinaridade. A disciplinaridade busca transmitir os conhecimentos de forma específica, cartesiana, separada. A multidisciplinaridade busca trabalhar mais de uma disciplina simultaneamente. A interdisciplinaridade é o intercâmbio de informações entre as disciplinas. Já a transdisciplinaridade não procura o domínio de várias disciplinas, mas sim a abertura de todas as disciplinas ao que as atravessa e as ultrapassa. A abordagem da Educação STHEAM prevê a conexão das disciplinas para a resolução de problemas diários onde os(as) estudantes aprendem fazendo, testando hipóteses e colocando a “mão na massa” de forma que utilizam conhecimentos adquiridos por eles na escola aliados às tecnologias, robótica, laboratórios de ciências etc. (Lemes, 2020).

Esta abordagem está alinhada com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, pois ela orienta que o processo investigativo deve assumir papel primordial em um sentido mais amplo em “situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos(às) estudantes revisitarem de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem.” (BRASIL, BNCC, 2018, p. 318).

A proposta de um Laboratório de Ciências baseado na abordagem STHEAM se apresenta como uma alternativa lúdica, prazerosa e experimental para o ensino de ciências nas escolas públicas. Com o objetivo de criar novas oportunidades de aprendizagem, busca-se transformar a sala de aula em um ambiente agradável, estimulante e adequado para as atividades pedagógicas, utilizando tecnologia e infraestrutura apropriadas.

Nesse contexto, a Smed incentivou a revitalização e implementação de novos Laboratórios em suas escolas, fornecendo materiais suficientes para garantir um ambiente propício às práticas e experiências. Alinhando-se à proposta do Clic, o Laboratório é visto como um ambiente científico rico, com grandes potencialidades para a experimentação e a aprendizagem para todos os sujeitos. Para Paiva & Lourenço (2011):

Quanto à terminologia usada nas Ciências Humanas e Sociais, o termo ambiente de sala de aula comporta uma diversidade de significados. Frequentemente, o conceito ambiente de aprendizagem tem sido utilizado para fazer alusão, por exemplo, ao ambiente psicossocial da sala de aula, à gestão da disciplina e das normas da sala de aula e à aquisição de capacidades sociais. Além disso, qualquer investigador, ao estudar este tema, poderá encontrar outras expressões que se referem ao mesmo

objeto de estudo, nomeadamente o ambiente de aprendizagem da sala de aula, o ambiente social da sala de aula, o clima da sala de aula, o clima social da sala de aula e o ambiente da sala de aula (Paiva & Lourenço, 2011).

Os autores destacam que o uso desses ambientes é relevante para explicar o rendimento acadêmico e tem um impacto positivo e significativo na aprendizagem dos(as) estudantes, além de que o autoconceito também influencia favoravelmente esse ambiente. Dessa forma, surge a necessidade de pesquisas que permitam ao Laboratório de Ciências na escola promover um ensino científico, conforme previsto na teoria, sendo efetivamente vivenciado na prática nas escolas municipais de Ensino Fundamental (Emefs) da RME-BH. Segundo a BNCC:

[...] a exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos estudantes sobre o mundo natural e material continua sendo fundamental. Todavia, ao longo desse percurso, percebe-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos estudantes pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações (BRASIL. 2018, p. 343).

As tecnologias podem auxiliar os(as) docentes em suas práticas de ensino, destacando a importância de compreender a relação entre educação e tecnologia no processo de aprendizagem. Assim, a utilização da tecnologia na Educação STHEAM é fundamental, especialmente em um mundo cada vez mais tecnológico (Santos, Alves e Porto, 2018).

Se faz necessário evitar equívocos em relação ao entendimento que os(as) estudantes trazem uma incapacidade em relação às tecnologias. Na Educação Infantil, por exemplo, o vínculo com a educação científica tem sido limitado, pois muitas vezes se nega às crianças a oportunidade de participar ativamente de práticas científicas, sob a crença equivocada de que suas formas de investigar o mundo são inadequadas (Coutinho, Goulart & Ferreira, 2017). A abordagem STHEAM favorece novas formas de ensino, especialmente para essa faixa etária, utilizando brincadeiras, ludicidade e estímulo à criatividade, o que potencializa o aprendizado por meio do prazer, interesse e curiosidade.

Para o entendimento sobre a implementação das atividades de Educação STHEAM se faz necessário contemplar a perspectiva de Rosito (2011, p. 160) quando explica que “é importante destacar que boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas envolvendo questões da realidade dos(as) estudantes que possam ser submetidas a conflitos cognitivos”. A autora diferencia experiência e experimento, sendo o experimento

um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno. Já a experiencição só é adquirida por meio de vivências.

Portanto, as atividades experimentais que foram desenvolvidas e que serão citadas ao decorrer deste trabalho seguem a lógica da experiencição. Entendemos que elas desempenham um papel crucial na apropriação dos conhecimentos científicos pelos estudantes. Nesse contexto, destacam-se as contribuições de Turiman et al. (2012), que definem essa apropriação como literacia científica (uma tradução de *science literacy*), inserida no campo mais amplo da literacia digital e tecnológica. Venturine, Malaquias (2022) explicam que a literacia científica é uma das quatro competências essenciais para enfrentar os desafios do século XXI. Sobre *Science literacy*, eles explicam que:

O termo *science literacy* (também chamado *scientific literacy*) surgiu nos Estados Unidos da América (EUA) na década de 1950, quando a comunidade científica reconheceu a importância de a população ter acesso ao conhecimento científico, fundamental para obter apoio para desenvolver projetos científicos e tecnológicos em resposta ao lançamento do Sputnik soviético. Ainda atualmente, essa designação não é consensual na comunidade científica e apresenta diferentes interpretações, dependendo do contexto em que é empregada. Além disso, no Brasil, o termo *science literacy* pode ser traduzido como promover o letramento científico ou a alfabetização científica. Estudiosos da área da linguística apontam que o termo alfabetização surgiu primeiro e da codificação escrita, enquanto o termo letramento surgiu na década de 80 para se referir ao uso que os indivíduos fazem da leitura e da escrita nos contextos sociais. Assim, alguns autores defendem que a alfabetização científica se preocupa em promover um domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico vai além ao considerar o efetivo uso do conhecimento científico para resolver problemas e desafios do mundo real, contextualizado ao seu meio (Venturine, Malaquias, 2022, p. 197).

Não é objetivo deste trabalho aprofundar sobre a discussão que permeia os termos alfabetização científica e letramento científico. Porém, para este trabalho adotaremos o termo letramento científico como fenômeno resultante da experiencição, que considera o efetivo uso do conhecimento científico e da Tecnologia para resolver problemas e desafios do mundo real. Consideramos que o letramento científico só ocorre de forma equânime se as questões humanas e sociais forem consideradas nos processos educacionais.

Tal entendimento se harmoniza com a Educação STHEAM, visto que ela além de despertar a curiosidade, fomentar a criatividade, desenvolver o pensamento crítico e estimular o trabalho colaborativo, também leva em conta o contexto das questões humanas e sociais, com o intuito de aprimorar habilidades de resolução de problemas em situações reais — aspectos também fundamentais nas práticas de laboratório de Ciências.

O Clic defende que a educação do século 21 deve refletir e se transformar; não deve se limitar a transmitir informações ou treinar habilidades, especialmente quando esses objetivos são motivados apenas por interesses capitalistas. É essencial enriquecer a formação dos(as) estudantes, especialmente dos(as) estudantes negros(as) e pardos(as), representam a maior parte da RME-BH, e os(as) estudantes LGBTQIAPN+ e PCDs, promovendo a equidade na educação. Deseja-se que os(as) estudantes se tornem produtores de tecnologia em vez de apenas consumidores.

Para isso, é necessário desenvolver abordagens de ensino que promovam uma aprendizagem verdadeiramente transdisciplinar e o protagonismo estudantil. No Clic, os(as) estudantes participam de diversas atividades, como aulas de robótica e atividades práticas nos laboratórios de Ciências dentro da abordagem de Educação STHEAM, contribuindo para seu protagonismo e imersão nas áreas de Ciências, Engenharia, Tecnologia, Matemática e Arte, à luz das Humanidades.

A forma de ensinar adotada pelo Núcleo de Ciências do Clic, em vez de apresentar uma aula pré-concebida, por que não dialogar com os(as) estudantes sobre os desafios que enfrentam em suas comunidades e incentivá-los a propor projetos que busquem soluções para esses problemas? Essa estratégia não apenas os(as) coloca como protagonistas, mas também respeita suas histórias e os capacita a interferir em suas realidades, utilizando a ciência, tecnologia, engenharia, arte, matemática e humanidades. Propor que os(as) estudantes investiguem problemas reais da comunidade escolar, como mobilidade, tecnologias aplicadas à biologia, doenças ou meio ambiente, é defendido pelo Clic como um ponto de partida para projetos que envolvam atividades práticas de Educação STHEAM.

2.3 STHEAM: abordagem ou metodologia?

A rápida evolução das práticas pedagógicas, impulsionada por novas metodologias e tecnologias, exige um acompanhamento teórico rigoroso. A teoria serve como bússola, orientando a escolha e a aplicação eficaz de inovações educacionais e garantindo que as práticas pedagógicas sejam intencionais e fundamentadas. Desta forma, a compreensão aprofundada dos fundamentos teóricos é crucial para a seleção e implementação eficaz dessas novas práticas pedagógicas.

No que diz respeito ao STEAM em diversos textos, artigos e sites consultados durante esta pesquisa, notamos uma diversidade de informações muitas vezes confusas sobre a natureza deste conceito. Elencamos alguns exemplos:

A **metodologia** STEM/STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática/ Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) é uma **abordagem** educacional que tem como objetivo integrar essas áreas do conhecimento para promover a aprendizagem interdisciplinar, a resolução de problemas e a criatividade (Reeducation, 2024, s.p.).

A **metodologia** STEM surgiu nos Estados Unidos na década de 1990 e início dos anos 2000, quando o país estava à beira de um colapso econômico e empregatício, pois haveria uma grande escassez de profissionais nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática. Outro fator que acarretou no surgimento da **abordagem**, foi o fato os estudantes estadunidenses apresentarem baixo desempenho em exames internacionais padronizados como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de estudantes), considerado a principal referência mundial para avaliar a qualidade do ensino nos diferentes países (Lins *et al*, 2019, s.p.).

A **metodologia** STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts e Math), Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática em português, é uma **abordagem** baseada em projetos onde o aprendizado é realizado através de diferentes ferramentas ativas (Khan Academy, 2024, s.p.).

O primeiro ponto que o professor deve entender para aplicar a **metodologia** STEM é colocar a integração como centro da didática. Como já falamos anteriormente, a figura do professor se torna essencial à medida que, neste sistema, o professor é como um mediador, um mentor, para as principais questões levantadas. É de responsabilidade do educador apontar novas maneiras de solucionar uma mesma questão. Partimos então de uma necessidade básica para implementação da **metodologia**: treinar seus professores para esta nova **abordagem** (Lemes, 2020, s.p.).

É fundamental o entendimento, antes de qualquer análise aprofundada, sobre a que o STHEAM se refere, pois essa delimitação norteará nossa compreensão sobre essas propostas educacionais. Então, afinal de contas, esses acrônimos se referem a uma abordagem ou a uma metodologia? Esta questão apareceu novamente durante a qualificação desta pesquisa e por diversas vezes foi pauta de dúvidas durante palestras que o autor desta pesquisa ministrou. Portanto, entendemos como essencial analisarmos esses termos a fim de que o(a) leitor(a) possa se orientar durante a leitura desta dissertação.

Para iniciarmos nossa análise, se faz necessário entender o que seria uma abordagem e o que seria uma metodologia. Como delimitaremos mais adiante, visto que o contexto do surgimento do STHEAM não tem sua origem na área acadêmica ou na área da educação, decidimos buscar uma fonte generalista para definir os termos: um dicionário. Segundo o Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa Michaelis, abordagem é:

a·bor·da·gem: substantivo feminino; 1 Ato ou efeito de abordar, de ir ou chegar a bordo; abordada; 2 Assalto de um navio pela tripulação de outro; 3 Forma de se aproximar; 4 fig Maneira de tratar ou interpretar um assunto, uma questão: “As oito ilustrações de Cobras em compota são fiéis à abordagem bem-humorada, travessa e imaginativa de Índigo” (I). ETIMOLOGIA:der de abordar+agem, como esp abordaje (Michaelis, 2024, s.p.).

Segundo o mesmo dicionário, metodologia:

me·to·do·lo·gi·a: substantivo feminino; 1 Parte da lógica que trata dos métodos aplicados nas diferentes ciências; 2 Estudo dos métodos, especialmente dos métodos científicos; 3 Conjunto de regras e procedimentos para a realização de uma pesquisa; 4 Lit Estudo e pesquisa dos componentes e do caráter subjetivo de um texto narrativo, poético ou dramático. ETIMOLOGIA: der do voc comp de método+gr lógos+ia1, como fr méthodologie (Michaelis, 2024, s.p.).

Diante dos conceitos apresentados sobre abordagem e metodologia, temos que a abordagem se refere a uma perspectiva geral, uma maneira de enxergar e abordar um problema ou um tema. A metodologia é um conjunto de métodos, técnicas e procedimentos utilizados para alcançar um objetivo específico dentro de uma determinada abordagem. Os acrônimos STHEAM podem assumir caráter de abordagem ou de metodologia, dependendo da intencionalidade pedagógica que o(a) educador(a) opte por seguir. Segundo Pugliesi (2017):

Na primeira direção, STEM *education* pode ser visto como sendo apenas uma abordagem ou uma metodologia. Nesse método, a aprendizagem ocorre a partir da interação com o objeto de estudo, no estilo *hands on*. STEM *education* estaria mais ligado a uma forma de se ensinar ciências, cujo método é baseado em solução de problemas (*Problem Based Learning*), desafios e construção de protótipos. Enquanto metodologia, não necessariamente ela é única. É possível notar discrepância no que diz respeito a como deve ser conduzida, como no caso do STEM *integration*, em que a maneira pela qual as disciplinas interagem ainda carece de discussão (Pugliesi, 2017, *apud* Becker; Park, 2011; Honey *et al*, 2014; English, 2016; Kelley; Knowles, 2016; Gamse, *et al*, 2017, s.p.).

É importante ressaltar que, em nosso entendimento, nesta questão não há certo ou errado, correto ou incorreto, melhor ou pior, mas sim, há possibilidades que o(a) educador(a) poderá optar em utilizar. A educação STEM, educação STEAM e educação STHEAM surgiram nas últimas décadas em resposta à necessidade de preparar os(as) estudantes para os desafios do século 21. Antes de explorar suas nuances, é crucial definir se o(a) educador(a) irá aderir ao entendimento de que eles representam abordagens pedagógicas mais amplas ou metodologias específicas, pois essa distinção influenciará diretamente a forma como são implementados em sala de aula.

Em suma, podemos dizer que dentro da perspectiva do ensino de ciências não há um consenso sobre a representação do STHEAM na educação. Para efeitos desta pesquisa, nós o entendemos como uma construção humana, em vez de um corpo “fixo” de conhecimento e, portanto, é subjetivo e aberto à interpretação, construção e reconstrução constantes pelo indivíduo. Em termos gerais, a maioria dos(as) interessados em promover STHEAM, e aqui estamos falando desde representantes de governos que alocam bilhões de dólares nessa empreitada, professores(as) de ensino básico que esperam ensinar STHEAM para seus/suas estudantes, pais que se debatem para compreender a necessidade de novos currículos, negócios que tendem a investir nos seus futuros empregados e, é claro, os(as) estudantes, atestariam que compreendem o seu significado, ainda que os pormenores desse construto sempre causem confusão (Breiner *et al.* 2012; Bell, 2016; Radloff; Guzey, 2016; Wong *et al.* 2016).

2.3.1 STHEAM como metodologia

Buscando um conceito dentro do contexto acadêmico educacional, segundo Fonseca (2002), metodologia é o estudo dos caminhos e instrumentos utilizados para realizar pesquisas científicas. A etimologia da palavra revela essa ideia: “*methodos*” significa organização e “*logos*”, estudo. A metodologia se concentra na validade dos métodos escolhidos, diferenciando-se tanto do conteúdo da pesquisa (teoria) quanto dos procedimentos específicos (métodos e técnicas). Então, quando falamos em metodologia, pensamos em um caminho pré - definido, delimitado, já estabelecido, pré-concebido, cabendo àqueles que aderem a tal metodologia segui-la respeitando as etapas por ela delimitadas.

A partir do momento em que o STEAM começou a ser incorporado aos processos educativos, *edutechs*, empresas e prestadores de serviços passaram a defendê-lo como uma metodologia pronta para ser aplicada pelos(as) professores(as) aos(as) estudantes (Bacich; Holanda, 2020). Essa proposição, comum a empresas, é compreensível, uma vez que essas organizações visam oferecer soluções e produtos educacionais que possam ser facilmente adotados pelas escolas. Tais metodologias vão desde o uso de artefatos, os chamados *kits* STEAM, até o uso de aulas preestabelecidas, ou projetos com temáticas delimitadas, contendo não necessariamente todas as aulas investigativas, como no caso das programações de robôs, conceitos de engenharia e matemática, e montagem de protótipos pré-fabricados.

Dentre as metodologias STEAM mais famosas, podemos citar a metodologia utilizada pela FIRST® LEGO® League, também conhecida pela sigla FLL. Ela se configura como programas internacionais sem fins lucrativos, para estudantes com idades de 3 a 6 anos (Programa Discover), 6 a 10 anos (Programa Explorer) e 9 a 15 anos (Programa Challenge).

Vamos exemplificar a metodologia utilizada pelo Programa Challenge, no qual o autor desta pesquisa atua como árbitro de arena, modalidade que será abordada mais adiante. A FIRST® no Brasil existe desde 2004, na categoria Challenge (9 a 15 anos), hoje operada pelo SESI - Serviço Social da Indústria - Departamento Nacional. A partir de 2018, expandiu para as categorias Discover (3 a 6 anos) e Explore (6 a 10 anos), operados pelo Educacional completo: Educacional - Ecossistema de Tecnologia e Inovação. Anualmente a FIRST lança um tema alinhado para todas as suas competições e cada faixa etária cumpre desafios relacionados a este tema (FLL, 2025).

A metodologia da FLL, em linhas gerais, segundo disponível em seu site oficial (FLL, 2025) tem as seguintes configurações:

Objetivo: Descobrir, explorar e desafiar, os(as) estudantes a buscarem soluções para problemas da sociedade moderna a partir de um mergulho no conceito STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) e aplicar suas habilidades em uma competição emocionante enquanto constrói hábitos de aprendizagem, confiança e habilidades de trabalho em equipe ao longo do caminho.

Tema: proposto anualmente pela FLL. Em 2024 a temática foi Submerge, levando os(as) estudantes a analisarem o mundo submarino.

Composição: Deverão ser formadas equipes compostas por estudantes, seus(suas) técnicos(as) e mentores que participarão das atividades propostas. Para participar, as equipes devem ter de dois a dez integrantes, que podem estar associados a uma escola, um clube, uma organização ou simplesmente ser formado por um grupo de amigos. O SESI recomenda o número mínimo de 4 competidores por equipe.

Atividades propostas:

- **Projeto de Pesquisa:** As equipes precisam fazer uma pesquisa em grupo relacionada ao tema da temporada no intuito de criar uma solução inovadora para um problema da vida real. Ela deve identificar o problema e analisar as soluções existentes a fim de desenvolver uma solução para o seu problema. Deve ainda entender o que precisa para implementar a ideia. Então, as equipes precisam compartilhar seu projeto com pessoas e organizações e criar uma apresentação eficiente para os(as) juízes;
- **Desafio do Robô:** A equipe trabalha em conjunto para projetar e construir um robô LEGO® e depois programá-lo para realizar uma série de missões de forma autônoma, para marcar pontos em um Desafio de 2min30s. O robô é lançado de uma das duas áreas de lançamento e se move pela arena tentando realizar as missões na ordem escolhida pela equipe. O robô é programado para retornar a qualquer momento a qualquer uma das duas áreas de lançamento. A equipe pode modificá-lo enquanto ele estiver em uma das áreas do robô, antes de lançá-lo novamente para tentar realizar outras missões. A equipe começa o round com seis discos de precisão que valem pontos. Se necessário, o robô pode ser trazido de volta para a área do robô manualmente, mas a equipe perderá um de seus discos de precisão pela interrupção. Os requisitos da missão devem estar visíveis no final do round para valer pontos, a menos que as regras da missão especifiquem o contrário;
- **Design do Robô:** A participação no *Robot Game* envolve um processo criativo e técnico. Inicialmente, os(as) participantes devem idealizar e projetar o seu robô, considerando as características e desafios da competição. Na sequência, a construção do robô se inicia, com a seleção de materiais e a montagem das peças. Em paralelo, a programação do robô é desenvolvida, permitindo que ele execute as tarefas de forma autônoma. Após a finalização do robô, os(as) participantes elaboram um relatório técnico, descrevendo todo o processo de construção e programação. Por fim, durante a competição, os robôs são colocados à prova em diversas missões, sendo avaliados por um júri técnico quanto ao desempenho, inovação e criatividade;
- **Core Values:** Os *Core Values* (ou em português, Valores Essenciais) devem ser praticados pelos participantes da FLL, quer estudantes, quer professores. Todas as atividades devem ser pautadas nos *Core Values*: trabalho em equipe, inclusão, impacto, diversão, descoberta e inovação. Dentro do *Core Values* há ainda o *Gracious Professionalism®*, que se configura como uma maneira de fazer as coisas que

incentiva o trabalho de alta qualidade, enfatiza o valor dos outros e respeita os indivíduos e a comunidade. *Gracious Professionalism®* não é claramente definido por um motivo. Ele pode e deve significar coisas diferentes para todos.

Avaliação: A avaliação de cada atividade é realizada por meio de rubricas, ou seja, um modelo de avaliação de parâmetros, o qual visa identificar se as expectativas de aprendizagem foram atingidas, além de demonstrar essas informações com fácil visualização. As equipes que conseguem maior pontuação vencem a disputa. Esta metodologia formatada para Educação STEAM apresenta um grande potencial de desenvolvimento e engajamento dos(as) estudantes nas áreas STEM.

Um estudo realizado por Gomes, Silva, Pereira (2021) que buscou entender o impacto da metodologia adotada pela FLL pautado em um questionário respondido por 201 pessoas, sendo 41 técnicos, 17 mentores e 143 competidores demonstrou que:

Tanto na opinião dos competidores quanto na dos técnicos e mentores, a participação no torneio FLL pode propiciar ganhos aos estudantes competidores, motivando-os para os estudos, desenvolvendo habilidades de programação de computadores, o pensamento científico, a criatividade, a capacidade para resolução de problemas, as técnicas de trabalho em equipe, o espírito de compartilhamento e colaboração em equipe, além de promover a melhoria na habilidade de comunicação. Certamente, esses avanços contribuirão na formação humana e profissional desses jovens estudantes, estimulando-os a ingressarem no mundo das ciências e das tecnologias (Gomes, Silva, Pereira, 2021, p. 23).

Há uma grande quantidade de metodologias STEAM disponíveis. Diversas instituições públicas e privadas, principalmente nos Estados Unidos, exemplificam suas metodologias e disponibilizam diversas atividades STEAM. Dentre essas instituições podemos citar: Nasa, *Space Foundation*, *PocketLab*, *Sphero*, *Massachusetts Institute of Technology* - MIT, *Scratch*, *MicroBit* etc. Todas estas instituições possuem páginas na internet de acesso público e algumas delas possuem recursos educativos que podem ser comercializados.

2.3.2 STHEAM como abordagem

A gênese do STEM enquanto abordagem pode ser traçada até a segunda metade do século XX, impulsionada pela corrida espacial. A necessidade de soluções complexas para alcançar a Lua revelou a limitação de uma formação científica fragmentada em disciplinas isoladas. A compreensão de que a transdisciplinaridade era fundamental para o avanço científico impulsionou o surgimento do STHEAM.

A complexidade dos desafios da época evidenciou a necessidade de uma abordagem mais integrada do conhecimento científico. A formação tradicional, baseada em disciplinas isoladas, mostrou-se insuficiente para enfrentar esses problemas. Assim, a ideia de conectar as áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática, dando origem a abordagem STEM, surgiu como uma resposta a essa demanda por uma abordagem mais transdisciplinar. Neste aspecto, não há um método rígido, uma metodologia eleita, mas sim uma nova visão de abordagem às áreas STEM de forma conectada, dentro de uma visão que se adapte às necessidades apresentadas na resolução de problemas.

Nesta pesquisa, bem como na formação que foi ofertada aos(as) professores(as), o STHEAM não foi trabalhado como uma metodologia. Optamos seguir o mesmo caminho utilizado por Bacich, Holanda (2020) quando escreveram sua obra:

Neste livro, o STEAM não é considerado uma metodologia, tão pouco uma prática pautada na fabricação de artefatos ou experimentos que levem a aplicação dos conceitos das áreas correlatas. O STEAM que defendemos é aquele pautado na realização de projetos, que tem como metodologia a aprendizagem baseada em projetos (ABP), e que irá promover nos estudantes um censo de relevância dos conhecimentos científicos desenvolvido na educação básica (Bacich, Holanda, 2020, p. 23).

Diante da necessidade de uma educação mais inovadora e inclusiva, nesta pesquisa optamos pelo STHEAM como abordagem. Sua flexibilidade permite que seja adaptada a diferentes realidades escolares, com ou sem a disponibilidade de recursos tecnológicos como *kits* de robótica por exemplo. Ao conectar as áreas de ciência, tecnologia, engenharia, artes, humanidades e matemática, o STHEAM possibilita a criação de projetos práticos que estimulam a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século 21. Embora recursos específicos possam enriquecer as atividades, a falta deles não impedem que a abordagem STHEAM seja implementada e valorize a criatividade e a resolução de problemas, incentivando os(as) educadores(as) e seus(suas) estudantes a explorarem diferentes possibilidades para promover uma educação de qualidade.

O Nuci Clic adota a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABPr) como principal metodologia para a implementação da abordagem STHEAM. A ABPr, também conhecida como *Problem Based Learning* (PBL), consiste em uma estratégia de ensino-aprendizagem que desafia os(as) estudantes a resolver problemas reais ou simulados (Bridges, 1992; LSI, 2024).

Para melhor contextualizar a metodologia utilizada, é importante diferenciar a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) citada acima por Bacich, Holanda (2020) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABPr) defendida pelo *Limitless Space Institute - LSI* (2024), Bridges (1992) e Nayan (2014), frequentemente utilizada pelo Nuci Clic. Enquanto a **ABP** (Aprendizagem Baseada em **Projetos**) se concentra em projetos mais longos e, por vezes, mais complexos, que podem durar um mês, um trimestre ou até mesmo um ano, a **ABPr** (Aprendizagem Baseada em **Problemas**) é aplicada em atividades mais curtas, geralmente em uma ou duas aulas. A ABPr pode ser considerada um subconjunto da ABP, pois também envolve a resolução de problemas, mas em um formato mais conciso e focado em um conteúdo específico (LSI, 2024).

Embora a ABP ofereça um contexto mais amplo para a resolução de problemas, a ABPr se destaca por sua flexibilidade e adaptabilidade a diferentes realidades escolares. Ao focar em problemas específicos e de curta duração, a ABPr permite uma maior profundidade em determinados conteúdos, além de se ajustar a diferentes tempos letivos e recursos disponíveis. Para ilustrar a diferença, imagine que um projeto sobre a sustentabilidade (ABP) possa durar um semestre inteiro, envolvendo diversas disciplinas, tecnologias e culminando na criação de um protótipo de produto ecológico. Já a ABPr poderia ser utilizada para abordar um tema específico dentro desse projeto, como a análise de um tipo de plástico em uma única aula. Um projeto sobre a sustentabilidade (ABP) pode envolver a construção de uma horta comunitária, automatizada, enquanto um problema sobre a poluição do ar (ABPr) pode ser resolvido em uma aula através de uma simulação.

No Nuci Clic, embora a ABP seja utilizada em alguns projetos, a ABPr tem sido a metodologia preferencial, pois permite uma maior integração com a rotina escolar e um melhor acompanhamento do progresso dos(as) estudantes. Sintetizando:

- **ABPr:** A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABPr), ou em inglês *Problem-Based Learning (PBL)*, é mais curta e direcionada, geralmente utilizada durante uma aula, onde os(as) estudantes são apresentados a um problema específico que precisam resolver em um curto período de tempo. Pode ou não haver um produto final, e quando ele existe, limita-se a algo mais simples. Essa metodologia ajuda a desenvolver habilidades de pensamento crítico, análise e resolução de problemas (Bridges, 1992; LSI, 2024).

- ABP: Na metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), ou em inglês, *Problem-Based and Project-Based Learning* (POPBL), os(as) estudantes trabalham em projetos de maior duração sob uma questão problema, desenvolvendo habilidades como pesquisa, planejamento, colaboração e resolução de problemas em um contexto mais amplo, havendo um produto final (Nayan, 2014; Bacich, Holanda, 2020).

No Nuci Clic, a utilização das metodologias ABP e ABPr para a implementação da abordagem STHEAM tem sido adotadas como as principais metodologias devido às suas capacidades de se integrar à rotina escolar e atender às necessidades dos(as) estudantes de forma mais personalizada. Essas metodologias têm demonstrado ser particularmente eficazes em promover o engajamento dos(as) estudantes e o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século 21.

2.4 A investigação no STHEAM

Em um mundo cada vez mais complexo e interconectado, a capacidade de investigar e solucionar problemas se torna fundamental. A abordagem STHEAM, ao integrar diferentes áreas do conhecimento, visa preparar os(as) estudantes para os desafios do futuro. Por meio da investigação, os(as) estudantes são estimulados a desenvolver soluções criativas e sustentáveis para os mais diversos problemas, desde os globais, como as mudanças climáticas e a desigualdade social, até os específicos, como o de um determinado conteúdo curricular. A investigação no contexto STHEAM não apenas prepara os(as) estudantes para o mercado de trabalho, mas também os(as) torna cidadãos mais engajados e conscientes.

Embora a literatura sobre ensino por investigação seja vasta, oferecendo bases teóricas sólidas, esta pesquisa não tem como objetivo aprofundar esses fundamentos. No entanto, as ideias de Dewey (1980), Carvalho (2006), Rosito (2011) e Sasseron (2017), foram fundamentais para nossa compreensão da investigação como um processo de aprendizagem significativo.

O ensino de Ciências variou ao longo do tempo, influenciado por aspectos sociais e filosóficos, como o ensino por investigação inspirado em John Dewey. Ele entendia o ensino por investigação como um processo ativo em que os(as) estudantes, ao invés de apenas receberem informações (modelo historicamente utilizado na educação) são incentivados(as) a explorar, questionar e resolver problemas de maneira prática e reflexiva (Dewey, 1980). Dewey acreditava que o aprendizado ocorre de forma mais eficaz quando os(as) estudantes se

envolvem com questões reais e significativas, conectando o conteúdo escolar com suas próprias experiências e o contexto em que vivem, por meio da vivência. Ele defendia que aprendizagem e experiência são inseparáveis (Wong; Pugh, 2001).

Concordamos com Dewey que boas atividades experimentais devem se basear em problemas da realidade dos(as) estudantes, criando conflitos cognitivos que resultem no interesse pela argumentação e investigação. Nesse sentido, Zompero e Laburú (2016) explicam que:

A experimentação é essencial na disciplina de Ciências. No entanto, as atividades de experimentação devem estar relacionadas com as aulas teóricas, proporcionar momentos de reflexão aos estudantes e também o desenvolvimento da argumentação. Para isso, o professor pode proporcionar o trabalho em grupo com estudantes e procurar sempre discutir com eles os procedimentos que vão sendo realizados e os resultados obtidos (Zompero; Laburú, 2016. p. 15).

Na abordagem de ensino por investigação, em vez de apenas receberem informações prontas, os(as) estudantes assumem o papel de cientistas, sendo incentivados a formular hipóteses, planejar e conduzir experimentos, coletar e analisar dados, interpretar resultados e tirar conclusões. Assim, desenvolvem habilidades essenciais como observação, questionamento, pensamento crítico, colaboração e comunicação. Os principais objetivos do ensino por investigação em Ciências são promover uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, dos processos de produção e do desenvolvimento das habilidades de comunicação, ao mesmo tempo em que estimulam o interesse e a curiosidade dos(as) estudantes. Espera-se que o letramento científico seja adquirido pelos(as) estudantes. O foco está no processo de descoberta e exploração, contrastando com o ensino tradicional, que frequentemente se baseia na simples transmissão de informações (Dewey, 1980, Sasseron, 2017).

Desta forma, o ensino por investigação aliado a abordagem STHEAM é capaz de promover um ensino transdisciplinar que incentiva a aplicação prática do conhecimento em contextos reais. Essas abordagens se fortalecem, pois os(as) estudantes são estimulados(as) a explorar, questionar e resolver problemas por meio da experimentação e da reflexão crítica se valendo da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Isso permite que a aprendizagem seja mais ativa e significativa, conectando teoria e prática, e desenvolvendo habilidades essenciais para o mundo atual.

Esse processo pode ser compreendido como uma "experencição", onde o protagonismo do(a) estudante se manifesta na proposição e teste de hipóteses, na construção

de argumentos, no trabalho colaborativo com colegas e no compartilhamento de resultados que transcendem a simples execução do experimento. Em outras palavras, trata-se de um ciclo de ação que culmina na experiência por meio da interação entre os(as) participantes. (Rosito, 2011).

As abordagens sobre *inquiry* (ou ensino por investigação), são bastante recomendadas na educação científica dos EUA e estão reunidas no *National Research Council (NRC)* (2001, 2011). Este documento elenca que suas principais características são: engajamento dos(as) estudantes(as) nas atividades, priorização e formulação de explicações para as evidências, articulação delas ao conhecimento científico, bem como sua comunicação e justificação.

Semelhante ao que é recomendado nos EUA, diversos(as) autores(as) defendem que, para que o ensino por investigação aconteça, se faz necessário propor um problema aos(às) estudantes, em vez de um simples exercício. Como afirma Sasseron (2017, p. 25) citando Gil-Pérez et al. (1992), “um problema é uma situação, quantitativa ou não, que exige uma solução, mas sem caminhos óbvios para alcançá-la”. Já um exercício visa a um resultado por meio de métodos predefinidos, com uma solução já conhecida. No caso do problema, os(as) estudantes precisam descobrir o caminho por si mesmos. Ao propor uma investigação baseada em problemas, oferece-se uma oportunidade de desenvolver habilidades científicas, como o pensamento crítico e o entendimento da relação entre ciência, sociedade e meio ambiente (Sasseron, 2017).

Carvalho (2006) argumenta que para fomentar a construção de conhecimento científico nos(nas) estudantes, os(as) professores(as) devem propor questões desafiadoras que os(as) levem a explorar os métodos e valores próprios da cultura científica. A autora propõe uma graduação para avaliar o grau de liberdade concedido pelos(as) professores(as) aos(às) estudantes durante o processo investigativo, identificando cinco níveis de envolvimento.

No nível I, o(a) professor(a) detém todo o controle da atividade, não permitindo que os(as) estudantes construam seus próprios conhecimentos. A partir do nível II, os(as) estudantes começam a assumir um papel mais ativo na investigação, com o(a) professor(a) atuando como orientador(a). Para classificação em cada grau, a letra “P” indica a atuação do professor, e “A” do estudante. Nesse nível, os(as) estudantes podem elaborar hipóteses e planejar suas próprias atividades, mas com o suporte do(a) professor(a). A partir do nível III, a autonomia dos(as) estudantes aumenta, com mais liberdade para explorar diferentes

abordagens e tomar decisões. No nível IV, os(as) estudantes assumem um papel ainda mais central na investigação, podendo até mesmo definir seus próprios problemas de pesquisa. O nível V, por sua vez, corresponde aos trabalhos de mestrado e doutorado, onde os(as) estudantes desenvolvem projetos de pesquisa independentes (Carvalho, 2006).

Assim, a progressão por esses níveis é fundamental para a enculturação científica, pois permite que os(as) estudantes vivenciem os diferentes momentos do processo investigativo e compreendam os valores e práticas da comunidade científica. A autora destaca a importância de que os(as) estudantes não apenas encontrem soluções para os problemas propostos, mas também que compartilhem seus resultados com os(as) colegas, promovendo a discussão e a construção de conhecimento coletivo (Carvalho, 2006).

Em um mundo cada vez mais complexo e exigente, o ensino por investigação aliado à abordagem STHEAM se apresenta como uma resposta às demandas do século 21. Ao preparar os(as) estudantes para lidar com problemas complexos e tomar decisões, eles contribuem para a formação de cidadãos críticos e engajados. Ao estimular a curiosidade e a criatividade, também preparam os(as) estudantes para o futuro do trabalho, que exige cada vez mais profissionais inovadores e capazes de aprender continuamente.

2.4.1 A ABPr aplicada no Nuci Clic

Ao abordar projetos e atividades STHEAM sob a ótica da ABPr, é fundamental valorizar o processo de investigação tanto quanto o resultado final. A construção de hipóteses, a troca de ideias e a busca por soluções estimulam o interesse dos(as) estudantes e promovem uma compreensão mais profunda da ciência. Para guiar essa jornada de descoberta, sugerimos a utilização da ABPr como demonstrado na espiral de ensino por investigação para atividades STHEAM, um método que acompanha o desenvolvimento dos projetos no Nuci Clic, proporcionando aos(as) estudantes uma experiência de aprendizado mais significativa e autônoma.

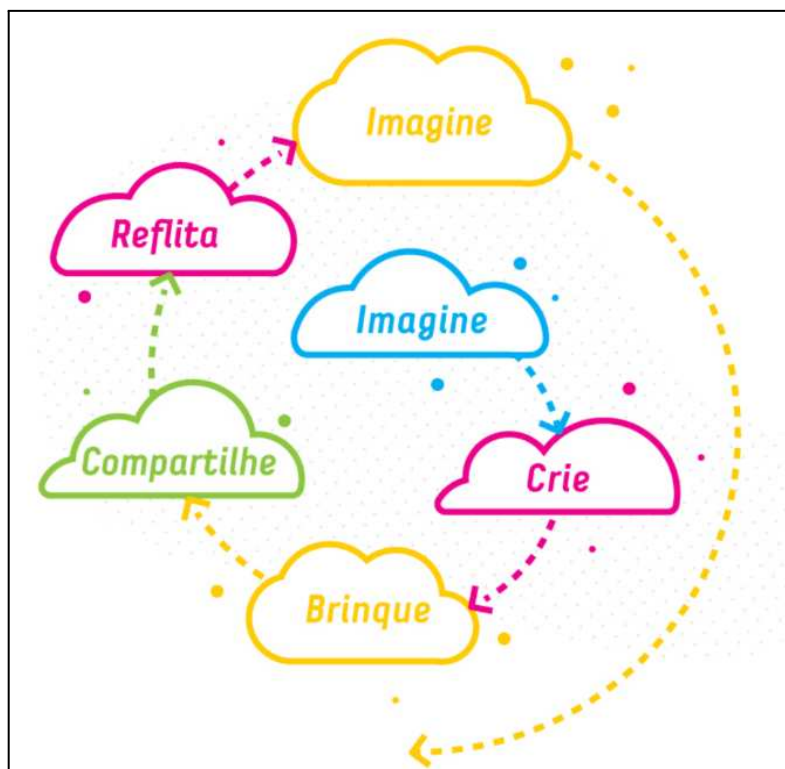
A espiral de ensino por investigação para atividades STHEAM foi inspirada na espiral da Aprendizagem Criativa, uma abordagem pedagógica proposta por Mitchel Resnick do MIT, que defende a criação de ambientes educacionais mais criativos, lúdicos e relevantes.

Fundamentada no construcionismo⁹ de Seymour Papert e nas ideias de grandes pensadores da educação como Jean Piaget, Paulo Freire, Maria Montessori, a aprendizagem criativa coloca o(a) estudante como protagonista do seu aprendizado, incentivando a construção de projetos significativos. No Brasil, a aprendizagem criativa é incentivada pela Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC) (RBAC, 2024).

A aprendizagem criativa originalmente centra-se nos quatro “P”s: projetos, paixão, pares e pensar brincando, mas no Brasil a RBAC acrescentou o “P” do propósito, conectando o aprendizado individual a questões sociais e ambientais. Assim, a espiral da aprendizagem criativa se torna um processo contínuo de imaginação, criação, experimentação e reflexão, como observado na Figura 9, de maneira que os(as) aprendizes podem explorar suas ideias e habilidades de forma autônoma e colaborativa. Essa abordagem não segue uma sequência linear, permitindo que os(as) participantes avancem no processo de acordo com suas próprias descobertas e interesses (Resnick, 2020).

Figura 9: Espiral da Aprendizagem Criativa - RBAC

⁹ O construcionismo é uma teoria proposta por Seymour Papert, e diz respeito à construção do conhecimento baseado na realização de uma ação concreta que resulta em um produto palpável, desenvolvido com o concurso do computador, que seja de interesse de quem o produz.



Fonte: RBAC. Disponível em: <https://aprendizagemcriativa.org/sobre-aprendizagem-criativa>

Apesar de estarmos alinhados com os ideais da aprendizagem criativa e de reconhecermos que o Clic, em sua gênese, foi inspirado integralmente por ela, encontramos obstáculos significativos na hora de garantir a autonomia dos(as) estudantes para que eles possam seguir sua carreira educativa somente focando em seus próprios interesses. A necessidade de cumprir os currículos escolares e as metas estabelecidas pelos governos limita a flexibilidade que a aprendizagem criativa propõe. Muitas vezes, os interesses dos(as) estudantes não se encaixam nos conteúdos curriculares exigidos pelos governos, especialmente conteúdos das disciplinas química, matemática e física. Essa tensão entre os princípios da aprendizagem criativa e as demandas da prática pedagógica revela um dilema fundamental na educação, que exige uma reflexão profunda sobre os modelos de ensino e aprendizagem.

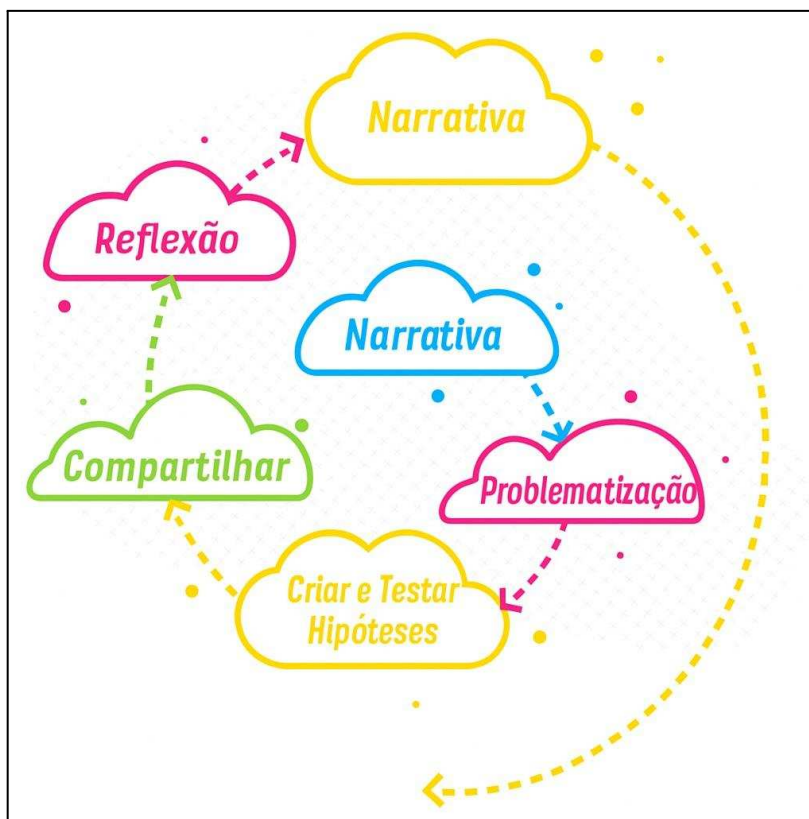
A ABPr, concebida pelo Nuci Clic, bebe da fonte da aprendizagem criativa, adotando princípios como a autonomia do(a) estudante e a construção colaborativa do conhecimento. No entanto, para atender às demandas dos currículos escolares, a metodologia precisou ser adaptada. Inspirada no LSI, a introdução de projetos transdisciplinares, por exemplo, permitiu que os(as) estudantes explorassem temas diversos, ao mesmo tempo em que se aprofundavam

nos conteúdos programáticos. A metodologia da ABPr segue as seguintes etapas, também detalhada na Figura 10¹⁰:

- **Narrativa:** diferentemente da contextualização, que apresenta informações de forma objetiva, a narrativa busca criar uma conexão emocional com o leitor. Ao se identificar com os(as) personagens e suas experiências, os(as) estudantes são mais propensos a se envolver com a história e, conseqüentemente, com o problema a ser investigado. Essa identificação torna o aprendizado mais significativo e memorável;
- **Problematização:** a narrativa culmina em uma situação problema, que é, em essência, um processo que envolve a identificação da questão, a análise crítica da situação e a busca por respostas a fim de solucioná-la;
- **Criar e testar hipóteses:** Nesta etapa se inicia a investigação. Diante da situação problema, os(as) estudantes formam grupos e devem analisar a questão e propor soluções por meio da construção de algum protótipo testando-o para atestar sua eficácia;
- **Compartilhar:** cada grupo deve compartilhar seus resultados e o caminho percorrido para a culminância do protótipo;
- **Refletir:** nesta etapa o(a) professor(a) deve refletir sobre os resultados obtidos mediante os conteúdos curriculares que se deseja trabalhar.

Figura 10: Espiral de ensino por investigação nas atividades STHEAM desenvolvidos pelo Nuci Clic (adaptada do modelo apresentado na figura 9)

¹⁰ Esta metodologia foi publicada pelo autor desta dissertação no Laboratório de ciências: orientações para as escolas/ Fábio Fialho Meneghesso (org.). 2. ed. Belo Horizonte: SMED/PBH, 2024. 120 p. ISBN 9786581511470 (livro digital); ISBN 9786581511487 (brochura). Este documento se configura como o guia de orientações oficial para laboratórios de ciências da Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte.



Fonte: Autoria Própria

A descrição do processo como espiral é compreendida pela característica de poder se reiniciar, com um novo “*start*” investigativo. Isso possibilita desenvolvimento de ideias, experimentação de alternativas, obtenção da opinião de outras pessoas e novas criações, a partir de suas próprias experiências, que, ao serem compartilhadas entre os pares, além de fomentar as discussões, são excelentes oportunidades de revisar, criticamente, o que foi estudado. Esse processo de ensino por investigação nos Projetos STHEAM favorece, assim, a consolidação de conceitos e a compreensão de processos.

2.4.2 Configurações de um projeto ABP aplicada no Nuci Clic

De modo geral, o Nuci Clic entende que, para que um projeto seja considerado um projeto de educação STHEAM, ele precisa conter alguns tópicos essenciais, conforme descritos abaixo. Ao implementarmos a educação STHEAM por meio da ABP, é fundamental considerar alguns aspectos que enriquecem a experiência e tornam a metodologia eficaz:

1. **Intencionalidade Pedagógica** O planejamento das atividades e recursos deve ter objetivos pedagógicos evidentes, permitindo que os(as) estudantes apliquem e desenvolvam conhecimentos alinhados às expectativas de aprendizagem;
2. **Visão crítica sobre as humanidades:** Considerar as questões humanas e sociais que atravessam os(as) estudantes é indispensável para qualquer atividade STHEAM. O cuidado no planejamento para evitar vieses racistas, homofóbicos, sexistas, misóginos e preconceitos deve ser observado continuamente;
3. **Valorização da cultura local e da realidade dos(as) estudantes:** É imprescindível que os(as) estudantes se enxerguem de alguma maneira nas atividades propostas. O planejamento deve levar em conta o respeito e reconhecimento da diversidade de pessoas que formam nossa população, seus costumes, culturas e problemas, principalmente dos povos indígenas, pretos e pardos, PcDs e LGBTQIAPN+;
4. **Problematização:** As atividades devem girar em torno de problemas reais ou contextos lúdicos, incentivando os(as) estudantes a propor soluções por meio de experimentos e investigações;
5. **Investigação e pesquisa-ação¹¹:** A investigação e a pesquisa-ação são fundamentais em projetos STHEAM porque permitem que professores(as) e estudantes explorem soluções criativas para problemas reais, integrando diferentes áreas do conhecimento. A pesquisa-ação, em particular, possibilita uma reflexão contínua sobre a prática educacional, promovendo ajustes e inovações conforme os resultados são analisados. Essa abordagem investigativa ativa o pensamento crítico e a colaboração, proporcionando uma formação mais completa e significativa, onde a teoria e a prática se conectam de maneira dinâmica e contextualizada;
6. **Engajamento e Motivação:** A motivação dos(as) estudantes deve ser considerada desde o planejamento. O(a) professor(a) deve promover a curiosidade, questionamento e proatividade dos(as) estudantes, avaliando continuamente seu engajamento;

¹¹ A pesquisa-ação é uma metodologia de investigação que busca integrar a pesquisa e a ação prática com o objetivo de solucionar problemas reais em um determinado contexto. Diferente das abordagens tradicionais, a pesquisa-ação envolve a participação ativa de todas(os) as(os) envolvidas(os), promovendo a reflexão e a colaboração durante o processo. A ideia é que, por meio de ciclos de planejamento, ação, observação e reflexão, as práticas possam ser continuamente ajustadas e melhoradas, gerando transformações concretas no ambiente estudado.

7. **Produção de Artefatos como recursos educacionais:** A construção de artefatos físicos ou digitais deve estar atrelada a uma intencionalidade pedagógica, valorizando a criatividade dos(as) estudantes sem perder de vista os objetivos de aprendizagem;
8. **Transdisciplinaridade:** O conhecimento deve ser integrado, permitindo que os(as) estudantes usem saberes de diferentes disciplinas para resolver problemas e encontrar soluções de forma holística;
9. **Trabalho em Grupo:** A colaboração é essencial aos(as) estudantes, pois eles(as) devem aprender a trabalhar em equipe, argumentar, ouvir e construir sobre as ideias dos(as) colegas. A mediação do(a) professor(a) é crucial para promover inclusão e equidade;
10. **Interação Online e Aprendizagem em Rede:** O uso de ferramentas digitais para pesquisa e colaboração deve ser incentivado, promovendo autonomia e engajamento significativo com recursos da internet;
11. **Exploração de Materiais e Ferramentas:** O acesso a materiais diversos, como ferramentas manuais, impressoras 3D, eletrônicos e recicláveis, é essencial para que os(as) estudantes desenvolvam protótipos e soluções criativas de forma independente e segura;
12. **Erro como Processo de Aprendizagem:** Diferentemente da educação tradicional, onde o erro muitas vezes é visto como algo negativo, no STHEAM ele é considerado uma parte essencial do processo de criação e inovação. Ao errar em um projeto STHEAM, os(as) estudantes têm a oportunidade de aprender com suas próprias experiências e desenvolver habilidades como a resolução de problemas e a persistência. A mediação do(a) professor(a) nesse contexto é crucial para transformar os erros em oportunidades de aprendizado, evitando que os(as) estudantes se sintam frustrados ou desmotivados. Assim, o erro é entendido como um resultado que pode ser melhorado;
13. **Documentação:** os(as) estudantes devem documentar o desenvolvimento de seus projetos, organizando seus conhecimentos e compartilhando resultados por meio de blogs, vídeos e outras plataformas;

14. **Mostra de Projetos:** Promover a apresentação dos projetos em eventos como feiras de ciências é uma estratégia eficaz para aprofundar os estudos e incentivar a participação dos(as) estudantes em competições, feiras, mostras etc.

Desta forma, esperamos que a educação STHEAM promova projetos para uma educação inclusiva, engajadora e centrada no desenvolvimento integral dos(as) estudantes, preparando-os(as) para resolver problemas reais e complexos.

3 HUMANIDADES: SOBRE ESPECIFICAMENTE O QUÊ ESTAMOS FALANDO?

É imprescindível, para uma mínima compreensão, que contextualizemos o conceito de Humanidades. Embora não seja o objetivo desta pesquisa aprofundar-se nas diversas definições e nuances desse campo e suas interfaces com o STHEAM, uma breve contextualização é importante para compreendermos o papel das Humanidades na abordagem STHEAM. Ainda que a vasta gama de disciplinas e perspectivas que compõem esse âmbito de reflexão e teorização demande um estudo mais aprofundado, uma breve introdução é crucial para situar o leitor sobre as Humanidades na abordagem STHEAM, pois ampliamos o escopo do conhecimento valorizando o estudo do ser humano em sua complexidade e diversidade.

Com raízes que remetem à antiguidade clássica, as Humanidades evoluíram para englobar um conjunto diversificado de disciplinas, incluindo línguas, literaturas, história, filosofia, artes e, em um sentido mais amplo, as ciências sociais, buscando compreender a complexidade da experiência humana no mundo contemporâneo. A etimologia do termo “Humanidades” revela uma rica história posto que o termo *humanitas* foi cunhada pelos romanos para designar a educação que visava formar cidadãos completos, capazes de exercer suas funções na sociedade. Esse conceito conecta-se ao termo grego *paideia* que se destinava a conceituar a educação grega destinada aos(às) cidadãos(ãs) das cidades-estados em que os homens, adultos, nascidos gregos e livres tinham acesso aos ditames da vida civil e a liberdade coletiva, podendo participar das decisões políticas, das artes e da filosofia.

Ou seja, eram esses sujeitos que eram reconhecidos em sua humanidade, enquanto os(as) estrangeiros, mulheres, escravos e crianças viviam situação — em alguma medida e guardadas as devidas diferenças entre eles — de relativa subalternidade e, portanto, não tinham sua condição reconhecida plenamente como humanos. O que já nos indica que o termo Humanidades está eivado de tensões sobre a quem se possa ou não estar inscrito sob essa consigna de ser reconhecido como humano ou ter negado esse reconhecimento.

Entretanto é essa abordagem greco-romana que instaura a questão do humano e a aventura da criação de um *ethos* no qual as relações entre os indivíduos e a sua constituição subjetiva estivessem atravessadas pelo assentimento de um âmbito compartilhado de convivência no qual o humano pudesse vir a florescer.

A Atenas de meados do século V é o lugar ideal para analisar a natureza daquela “infância normal” que atingiu seu auge na primeira metade da era Péricles¹². E isso consiste no fato de que aqui, embora com as vicissitudes presentes na Antiguidade, o desenvolvimento mais completo da essência do homem foi possível, e isso em circunstâncias que permitirão o estabelecimento de uma margem mínima entre as possibilidades evolutivas da sociedade e aquelas do indivíduo particular. A *pólis*, embora conservasse o caráter de “comunidade natural”, já anunciava a ruptura com as comunidades naturais primárias, com os laços tribais e até com a consolidação das relações de casta; pertencer à *phylé* agora é percebido dentro de uma unidade social maior. Graças a esse ângulo de abordagem, a evolução de Atenas e de certas cidades jônicas parece “exemplar”. O esplendor do momento ainda se refletirá nos séculos seguintes. (HELLER, 1983, p.12) (Tradução livre do espanhol feita por nós).

Foram os renascentistas, entre os séculos XIV e XVI, que advogam serem beneficiários de uma herança greco-romana em que, conforme indicado por Agnes Heller, “O Renascimento foi a primeira era que *escolheu um passado para si próprio*.” (HELLER, 1982, p. 76). E esse legado autoproclamado é que veio a servir de ancoragem a uma perspectiva antropocêntrica que, então, inaugura uma outra cosmovisão sobre o mundo, um outro horizonte epistemológico. Mas tratar-se-ia de uma herança que é ressignificada posto que o renascimento amplia a concepção de humano ao universalizar a concepção do humano e estendê-lo.

O Renascimento criou a antropologia filosófica, a ciência cuja tema é o homem, enquanto espécie. Os filósofos e os poetas tinham teorizado, desde a Antiguidade, aquilo que era específico na humanidade constituída pelos seres humanos; Platão e Aristóteles formularam os seus conceitos sobre este tema, enquanto Sófocles celebrou o homem como a mais prodigiosa de todas as criaturas. Mas ainda não eram capazes de examinar as características da espécie mais gerais em termos de princípios universais, porque ignoravam o facto da igualdade antropológica. Em Aristóteles, um homem livre é alguém essencialmente diferente de um escravo; em nenhum sentido este último é um *zoom politikon*, pelo que nem sequer entra na categoria de “ser humano”. O macho é o objetivo da evolução da natureza; a mulher é apenas um macho imperfeito, e a sua “forma” humana não se encontra, portanto, completa. A essência humana era, assim, um puro conceito final, e não a soma das potencialidades de todos os homens. Na Weltanschauung¹³ cristã, por outro lado, na qual todos eram iguais perante Deus, a igualdade antropológica era inseparável da ideia da depravação humana e da sua dependência do transcendente. Foi durante o Renascimento que pela primeira vez surgiu uma sociedade — antes do mais em Itália e, nesta, sobretudo em Florença — em que a atividade essencial do homem, o trabalho, pertencia em princípio e potencialmente a *qualquer* cidadão, onde a atividade socialmente consciente pode tornar-se na atividade de *todos* os cidadãos. É por isso que o trabalho e a sociabilidade, e, também a liberdade e a consciência (incluindo o conhecimento), eram necessariamente entendidos como características pertencentes, pela própria essência da espécie humana, a todos os seres humanos e a

¹² *Phylé* e *polis* são duas indicações socioterritoriais que demarcam dois momentos distintos da constituição da sociedade grega na antiguidade. A primeira, *phylé*, pode ser traduzida por tribo ou clã nos quais se agrupavam os indivíduos a partir das relações de parentesco constituída por sua identidade territorial. Essa organização é anterior à constituição da polis, as cidades-estados como Atenas, em que esses clãs vieram a constituir os eupátridas, cidadãos, que usufruíam do direito à cidade. O século ou a era de Péricles corresponde ao século V a.C. em que a cidade de Atenas foi governada por Péricles durante 30 anos e é considerado o auge da democracia ateniense.

¹³ Weltanschauung é uma palavra alemã que significa “cosmovisão”, “visão de mundo”, “filosofia de vida” ou “forma de conceber o mundo e a vida”.

toda a humanidade. A humanidade pode assim despertar para uma consciência da sua essência unitária enquanto espécie; e assim nasceu a antropologia filosófica, e Florença foi o seu primeiro berço, e o mais notável (HELLER, 1982, p. 299).

Essa herança greco-romana foi elaborada pelos renascentistas que postularam ser a antiguidade clássica o berço da civilização europeia e, em seus desdobramentos, dos ideais de humanidade em detrimento das contribuições não apenas do período medieval, em que a hegemonia cristã se fez sentir em toda a Europa, mas, principalmente, no apagamento das contribuições civilizatórias advindas do extremo oriente, oriente próximo e de África. Assim, a narrativa produzida e engendrada por essa tradição, conivente aos interesses europeus de supremacia e hegemonia cultural, estabelece as raízes das Humanidades remontando a esse passado idealizado.

Em que o estudo aprofundado do latim e do grego, necessário para a compreensão e divulgação dos textos clássicos, permitem o florescimento do Renascimento e, nesse contexto, surgem os humanistas, figuras multifacetadas, que buscavam transcender o simples domínio linguístico, ao criar escolas de pensamento no que veio a ser nomeado posteriormente como o anúncio da ruptura moderna.

Além de mestres das línguas clássicas, detinham conhecimentos vastos em áreas como história, literatura, filosofia e até mesmo nas chamadas “ciências duras”¹⁴ da época. Essa amplitude de saberes, que ia muito além dos limites disciplinares atuais, configurava o ideal do homem renascentista, um indivíduo culto e versado em diversas áreas do conhecimento. Seu objetivo principal não era a transmissão de conhecimentos científicos ou habilidades técnicas, mas, sim, a constituição da subjetividade de acordo com um ideal cultural e os valores de uma determinada tradição (Santos, 2013).

Já na tradição cristã, por sua vez, ao diferenciar as “letras humanas” das “letras divinas”, contribuiu para a consolidação das Humanidades como um campo de estudo autônomo e secular (Rouanet, 2003). O que veio a favorecer decisivamente à invenção e instituição de uma tradição humanista secular apartada das postulações teocêntricas que se instauram a partir da imersão do renascimento como uma corrente artística, cultural e intelectual. Essa dinâmica permite que à modernidade lastrear uma narrativa humanística cunhada e centrada a partir do *ethos* greco-romano, que passaria a ser entendida como

¹⁴ Ciências duras incluem as ciências naturais, que tratam do mundo natural, que incluem: física, química, biologia, geologia, astronomia e botânica.

antiguidade clássica, em que o λόγος¹⁵ estaria a serviço de uma perspectiva antropocêntrica do mundo.

Em outras palavras, para o homem renascentista, as humanidades poderiam também servir como fonte de prazer e entretenimento. As Humanidades, portanto, representavam um conjunto de disciplinas que visavam à formação integral do indivíduo, cultivando não apenas o intelecto, mas também a sensibilidade e a capacidade de reflexão crítica (Rouanet, 2003).

Dentro do campo das Humanidades, não podemos deixar de citar as línguas estrangeiras. O francês e o inglês, por exemplo, foram as principais línguas estrangeiras a influenciar a cultura brasileira. O espanhol, por sua vez, tem ganhado cada vez mais importância nas últimas décadas devido à influência dos demais países da América Latina, a maioria de língua espanhola. O francês, em particular, marcou três momentos: a chegada dos enciclopedistas no século XVIII, a dominação da cultura francesa pela elite no século XIX e, finalmente, seu declínio após a Segunda Guerra Mundial, em detrimento do inglês (Rouanet, 2003, p. 95). A este respeito, Santos (2013) retrata a influência francesa e inglesa dentro do campo das Humanidades:

Quem, na segunda parte do século XX, não leu algum texto dos estruturalistas, como Lévi-Strauss, Althusser, ou dos existencialistas, como Sartre e Simone de Beauvoir? Quem não foi influenciado, de algum modo, pelas ideias dos pós-estruturalistas, como Foucault, Derrida, Deleuze ou Castoriadis? Como negar que todo esse aparato crítico que se espalhou pelo mundo teria arrefecido suas armas? Por que há uma insistência parruda em afirmar que a cultura francesa entrou em decadência? O curioso é que a obrigatoriedade do ensino de francês no Brasil chegou exatamente durante o regime autoritário, que via nesse ensino uma cultura em franco declínio, quase morta. No seu lugar, instalar-se-ia a anglo-saxônica, que apontava para um ensino técnico, eficiente, mais próximo das necessidades daquele momento histórico. Se com o francês aprender-se-ia a cultura, com o inglês, falar-se-ia esse idioma em função de melhor servir ao desenvolvimentismo daquela época. É verdade que não podemos reduzir a língua inglesa à tecnocracia e a francesa, à humanidade. O fato é que a francesa é vetora de cultura, diferentemente da inglesa, que não apresenta essa vocação quase natural da cultura europeia (Santos, 2013, pág. 266).

A Renascença humanista, apesar de introduzir novas perspectivas aos estudos clássicos, não rompe completamente com a tradição medieval. A leitura e a apropriação dos textos antigos já eram práticas comuns na Idade Média, e a inovação humanista consiste mais em uma revalorização desses estudos do que em uma criação radicalmente nova.

¹⁵ Logos (em grego: Λόγος - "palavra"/"verbo", "discurso" ou "razão"), Logos é a lógica por trás de um argumento. Logos é persuadir uma audiência usando argumentos lógicos e evidências de apoio. Logos é uma técnica persuasiva usada frequentemente na escrita e retórica. Os filósofos gregos antigos usavam o termo de maneiras diferentes.

A origem do termo “Humanidades” como disciplinas está ligada à pedagogia jesuíta, que o utilizava para caracterizar os estudos intermediários entre a gramática e a retórica. Essa denominação, inicialmente restrita à Universidade de Paris, se difundiu pela França e se consolidou como um padrão nos colégios, definindo uma estrutura curricular com cinco cursos, modelo amplamente difundido no mundo.

Levando em conta os resultados provocados por este sistema curricular ao longo dos tempos, chegando ao sistema curricular que temos hoje, e levando em conta que hoje o mundo está cada vez mais especializado, com áreas fragmentadas e desconectadas, as Humanidades desempenham um papel fundamental ao promover a transdisciplinaridade e a reflexão crítica. Ao conectar diferentes áreas do conhecimento, elas nos ajudam a compreender as complexidades da sociedade e a construir um futuro mais equitativo (Santos, 2013). As Humanidades nos lembram que os problemas sociais não podem ser resolvidos apenas com soluções técnicas, mas exigem uma compreensão profunda das dimensões históricas, culturais e humanas, ou seja, é necessário não “pensar tecnicamente problemas que não são técnicos” (Rouanet, 2003, p. 100).

Aqui, temos o primeiro ponto importante para analisarmos as Humanidades na abordagem STHEAM: em um mundo dominado pela ciência e pela tecnologia, as Humanidades se fazem mais necessárias do que nunca, pois ao estimular a reflexão crítica e a interação entre diferentes áreas do conhecimento, elas nos ajudam a compreender o nosso lugar no mundo e a construir um futuro visando a equidade. O STHEAM, em particular, precisa fortalecer as Humanidades em suas práticas para enfrentar os desafios do desenvolvimento contemporâneo (Domingues, 1999).

Ao refletir sobre esta questão, não podemos ser ingênuos ao desconsiderar os impactos que as Humanidades podem causar, e o quanto seus questionamentos interferem em interesses dominantes ocultos. Há uma disseminação da ideia de que as Humanidades emperram o desenvolvimento, contrapondo a este. Bacon e Descartes já defendiam um posicionamento em que as Humanidades e o desenvolvimento eram indissociáveis. A esse respeito, Santos (2013) explica que:

Tradicionalmente, os ambientalistas e estudiosos da natureza veem Bacon e Descartes como os mentores intelectuais da apropriação humana da natureza por meio do desenvolvimento técnico. [...] no projeto científico que os dois pensaram, de forma distinta e por meios diversos, ambos se preocuparam com o caráter moral do desenvolvimento científico. Não foi à toa que Bacon pensou a Casa de Salomão, na

Nova Atlântida,¹⁶ como uma casa de discussão e disseminação da ciência em que tudo passava pelas mãos dos cientistas. O mesmo ocorreu com Descartes, que, na sua obra *Princípios da Filosofia*, pensou a “árvore do conhecimento”, em que as raízes eram a metafísica; o tronco, a física; os ramos, a mecânica e a medicina; e o seu coroamento, a moral. Aliás, já no início do discurso sobre o método, Descartes afirma que não é suficiente ter o espírito bom, porque o principal é saber aplicá-lo bem. Ou seja, os dois filósofos deram extrema importância aos riscos implicados no desenvolvimento técnico-científico, desde o nascedouro da ciência. Essa questão, lamentavelmente, é quase sempre esquecida por aqueles mesmos teóricos que pregam uma espécie de retorno às cavernas ou uma separação completa entre o homem e a natureza. Ora, como já disse Rousseau, esse é um caminho sem volta. Não é possível mais viver em locais paradisíacos e intocáveis pelo mundo civilizado. A questão que às Humanidades se põe é: como conciliar desenvolvimento e avanço civilizatório? Que relação podemos estabelecer entre desenvolvimento e desastres naturais, históricos e humanos? Até quando a ciência vai desconsiderar a catástrofe de ausentar as Humanidades do debate sobre o desenvolvimento econômico? As perguntas são imensas e suas respostas nem sempre estão a olhos vistos. Afinal, até onde vai dar a manipulação genética? A bioética está sendo considerada nos últimos avanços científicos vinculados a essa área do saber? Como ficam as questões ecológicas com a necessidade de novas energias alternativas à nuclear, especialmente com o crescimento econômico dos países emergentes? Como anda o problema das energias fósseis (seus limites, financiamentos, dificuldades de exploração, entre outros)? Quais as implicações dos alimentos transgênicos para a saúde humana? Com tantas questões abertas, ainda a serem respondidas, como as Humanidades podem calar-se? Ou, dizendo de outra forma, como querer umedecê-las? Por essas e outras razões, elas incomodam a ciência ou os cientistas por fazer tais questões (Santos, 2013, pág. 269).

A tendência de simplificar debates e buscar verdades absolutas sob a ótica do desenvolvimento é um obstáculo para o avanço do conhecimento. As Humanidades, com sua abordagem crítica e transdisciplinar, questionam essa visão reducionista e nos convidam a explorar as complexidades da realidade. A heterogeneidade é uma característica marcante das Humanidades. A variedade de objetos de estudo, métodos e perspectivas enriquece o debate e nos permite abordar a complexidade do ser humano de forma mais abrangente.

A indústria cultural, ao padronizar o pensamento e o consumo, representa a antítese daquilo que as Humanidades defendem. Surgem então a necessidade de conectar a luta contra a cultura de massa¹⁷ à luta contra a desigualdade social. Para transformar essa realidade, as Humanidades têm um papel crucial. No entanto, a educação humanística, em meio à cultura de massa, sofre uma superficialização, priorizando a performance em detrimento do rigor acadêmico. A exigência por resultados rápidos e a simplificação excessiva, características da indústria cultural, permeiam também o campo das Humanidades, questionando a própria cientificidade dessas disciplinas. A sociedade contemporânea, dominada pela cultura de

¹⁶ A Casa de Salomão seria o veículo pelo qual Bacon idealizava o cumprimento de um dever científico-religioso inerente ao seu sistema filosófico, sujeitando a política à ciência assim como a ciência encontra-se ao dispor da religião.

¹⁷ Segundo Adorno (1971), a cultura de massa é aquela que possui padrões que sempre se repetem com a finalidade de formar uma estética ou percepção comum voltada ao consumismo.

massa e pela lógica do consumo, oferece aos indivíduos um conjunto pré-fabricado de ideias e comportamentos. Assim como um consumidor adquire um produto pronto em uma loja, o indivíduo contemporâneo recebe prontos seus valores, crenças e opiniões dos meios de comunicação. Essa passividade intelectual dispensa a necessidade de pensar, questionar ou duvidar (Adorno, 1971).

As Humanidades, por sua vez, desempenham um papel fundamental na promoção do pensamento crítico e da autonomia intelectual. Essas questões devem ser observadas para que o STHEAM não se configure como um instrumento à favor da cultura de massa. Ao investigar a história, a cultura, a sociedade e o ser humano em sua complexidade, as Humanidades nos convidam a questionar as verdades estabelecidas, a buscar novos significados e a construir um conhecimento mais profundo e abrangente. No entanto, as Humanidades são frequentemente marginalizadas e subestimadas em uma sociedade que valoriza a eficiência e a produtividade acima de tudo.

Eis aqui o segundo importante fator da inserção delas no STHEAM: combater a visão predominante de que as Humanidades são disciplinas menos importantes e menos científicas do que as ciências exatas compostas pelas áreas STEM. Essa visão reducionista ignora a complexidade e a relevância das questões que as Humanidades investigam.

A dificuldade em definir um método único e universal para as Humanidades contribui para essa marginalização. Ao lidar com objetos de estudo tão diversos e complexos como a cultura, a história e a linguagem, as Humanidades exigem uma abordagem mais flexível e transdisciplinar. Essa complexidade metodológica, no entanto, não significa que as Humanidades sejam menos rigorosas ou menos científicas. A exclusão das Humanidades de políticas públicas como o “Ciência sem Fronteiras”¹⁸ é um exemplo explícito dessa desvalorização. Essa política, ao priorizar as ciências exatas e tecnológicas, demonstra uma visão limitada do desenvolvimento, que ignora a importância da formação humanística para a construção de uma sociedade mais equitativa (Santos, 2013).

¹⁸ Ciência sem Fronteiras é um programa que busca promover a consolidação, expansão e internacionalização da ciência e tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional. O projeto prevê a utilização de até 101 mil bolsas em quatro anos para promover intercâmbio, de forma que alunos de graduação e pós-graduação façam estágio no exterior com a finalidade de manter contato com sistemas educacionais competitivos em relação à tecnologia e inovação.

Ainda sobre a visão limitada de desenvolvimento, analisando a expansão dos bancos norte-americanos após a Segunda Guerra Mundial, houve a criação dos eurodólares¹⁹ que impulsionaram a globalização financeira, submetendo a economia mundial a uma nova lógica de dominação. A transnacionalização²⁰ das empresas e as mudanças no trabalho e na produção enfraqueceram o poder dos Estados nacionais e desafiaram o modelo de bem-estar social. Assim, a mundialização como um processo historicamente marcado pela integração econômica e cultural não é apenas a expansão do mercado, mas a imposição de um sistema normativo ocidental. Essa categoria analítica descreve um fenômeno econômico e, ao mesmo tempo, prescreve comportamentos e justifica normas e instituições que culminam num desenvolvimento limitado por meio de imposições. Segundo que Talahite (2009):

Transnacionalização de empresas e mudanças decisivas na organização do trabalho e da produção alteram a eficácia das políticas públicas, questionando as bases do Estado de bem-estar social. [...] Ora, o que é mundial não é necessariamente universal. Serge Latouche (1988) denomina essa difusão de normas e padrões de “ocidentalização do mundo”. A mundialização é, portanto, uma categoria ao mesmo tempo analítica, designando um fenômeno econômico, e normativo, servindo para prescrever comportamentos, definir e justificar o conteúdo de normas e instituições (Talahite, 2009, pág. 154).

A mudança social não é um mero reflexo de ideias, mas está profundamente enraizada nas relações materiais da sociedade. A divisão do trabalho, por exemplo, molda as mentalidades e as consciências. Assim, a transformação de mentalidades exige uma transformação nas bases materiais da sociedade para atingir o desenvolvimento. A esse respeito, Kergoat (2009) explica que:

Essa construção social tem uma base material e não é unicamente ideológica; em outros termos, a “mudança de mentalidades” jamais acontecerá de forma espontânea, se estiver desconectada da divisão de trabalho concreta; podemos fazer uma abordagem histórica e periodizá-la (Kergoat, 2009, pág. 67).

É fundamental reconhecer que, embora o conceito de desenvolvimento seja complexo e passível de críticas, ele também representa avanços concretos em diversos aspectos da vida humana, como a melhoria da expectativa de vida, o aumento do acesso à educação e o desenvolvimento de tecnologias que facilitam a vida das pessoas. É preciso reconhecer seus desafios, mas também engloba muitos avanços significativos.

¹⁹ Eurodólares são dólares americanos mantidos em bancos estrangeiros e filiais offshore de bancos americanos fora dos Estados Unidos.

²⁰ Transnacionalização é um fenômeno que se organiza a globalização da economia e com a etapa da financeirização do capital, tendo sido facilitada pelo avanço das tecnologias informacionais e pela formatação do Estado neoliberal que quebrou as fronteiras nacionais e enfraqueceu o conceito de Estado Nação.

A este respeito, é importante citar o quanto as tecnologias têm facilitado a vida humana desde a comunicação e o acesso à informação até a saúde, a educação, o trabalho e a sustentabilidade. As inovações tecnológicas têm o potencial de melhorar a qualidade de vida das pessoas. Atualmente, há avanços em diagnósticos, tratamentos e prevenção de doenças. Equipamentos médicos cada vez mais sofisticados permitem detectar doenças em estágios iniciais e oferecer tratamentos mais eficazes. A revolução dos transportes impulsionou o desenvolvimento de veículos mais eficientes, seguros e conectados, o que consequentemente facilitou significativamente a capacidade de percorrer distâncias antes consideradas desafiadoras, encurtando o tempo de viagem e expandindo as possibilidades de conexão. A internet revolucionou a troca de informações. Os celulares se tornaram indispensáveis para o dia a dia, sendo acessível a maioria das pessoas. Se fizermos uma análise sobre nosso dia a dia, será possível perceber o quanto a tecnologia e a nossa forma de viver estão impensáveis sem os benefícios que as áreas STEM proporcionam. Neste aspecto, a abordagem STHEAM se configura como relevante para auxiliar a educação das novas gerações.

É inegável que a falta de uma definição universal e consensual sobre o que de fato constitui o “desenvolvimento” reflete sua complexidade e a diversidade de perspectivas sobre o tema. Portanto, é imprescindível realizar uma análise crítica da premissa de que o “STEM compõem áreas necessárias para que um bairro, cidade ou país alcance o desenvolvimento” à luz do que foi discutido sobre a visão de desenvolvimento, pois é essencial reconhecer que o desenvolvimento não se resume somente ao avanço tecnológico e econômico. A formação humanística é essencial para o desenvolvimento integral do indivíduo, para a construção de uma sociedade mais crítica e reflexiva e para a solução dos complexos problemas que enfrentamos no mundo contemporâneo. As Humanidades nos ajudam a compreender o passado, a interpretar o presente e a imaginar o futuro, oferecendo-nos as ferramentas necessárias para construir um mundo mais equânime.

3.1 Humanidades na abordagem STEAM e seu contexto na educação

Chegamos ao terceiro importante ponto das Humanidades no STHEAM: se a divisão do trabalho molda nossas consciências e a educação é uma ferramenta indispensável para se inserir nesse sistema, qual o verdadeiro propósito dessa educação? Especialmente a educação STEM, que prepara mão de obra para um mercado de trabalho cada vez mais especializado e competitivo, não corre o risco de reproduzir as mesmas relações de produção que a

originaram? Ao preparar indivíduos para se adaptarem às demandas do mercado, não estaremos alienando-os da possibilidade de questionar e transformar essas mesmas relações? Sobre a função da educação, Zaidman (2009) reflete que:

A educação consiste em permitir a entrada individual e coletiva de novos membros numa sociedade. Nesse sentido, faz parte dos processos de reprodução social. A definição de Durkheim (1922/1977), fundador da Sociologia da educação na França, associa dois conceitos: “A educação é a ação exercida pelas gerações adultas sobre aquelas que ainda não estão maduras para a vida social...”; ela consiste numa “socialização sistemática da geração jovem” que visa “constituir o ser social em cada um de nós”. Segundo o autor, trata-se, antes de tudo, do meio pelo qual a sociedade renova perpetuamente as condições de sua própria existência. Opõe-se, frequentemente, o caráter intencional da educação – que realiza um ou vários projetos – e da socialização – que funcionaria mais por osmose – no conjunto das interações sociais. Um dos problemas suscitados é, então, o modo de compartilhamento e os sistemas de relações entre as diferentes instâncias de socialização, como a escola, a família, o grupo de pares, as mídias, os meios profissionais etc (Zaidman, 2009, pág. 80-81).

É fundamental questionar o papel da educação STHEAM em um sistema de produção que molda as consciências. Se a divisão do trabalho determina nossas formas de pensar e agir, e a educação é instrumentalizada para preparar indivíduos para esse sistema, a educação STHEAM deve se valer das Humanidades para não simplesmente reproduzir as relações de poder existentes, caso contrário ela, ao invés de promover a emancipação, pode estar servindo como um mecanismo de controle social. Quanto a isso, Freire (1982, pág. 27) enfatiza que “transformando a realidade natural com seu trabalho, os homens criam o seu mundo. Mundo da cultura e da história que, criado por eles, sobre eles se volta, condicionando-os. Isto é o que explica a cultura como produto, capaz ao mesmo tempo de condicionar seu criador”.

Como já foi dito, as Humanidades, enquanto campo do conhecimento que se dedica ao estudo da experiência humana, da cultura e da sociedade, desempenham um papel fundamental na construção de um mundo mais justo e equitativo. Ao longo da história, essas disciplinas têm explorado a condição humana em suas diversas manifestações, buscando compreender a complexidade da experiência humana e a diversidade cultural.

No entanto, reconhecer que as Humanidades, tal como as demais áreas do conhecimento, foram historicamente construídas a partir de uma perspectiva social, e que no contexto brasileiro assumiu características decorrentes de uma lógica eurocêntrica colonizadora, machista, se configura em também reconhecer que esta construção contribuiu para o silenciamento das vozes e das experiências de diversos grupos sociais. Essa hegemonia cultural e epistemológica resultou em uma representação limitada da realidade humana,

excluindo e marginalizando as chamadas minorias. Para efeitos desta pesquisa, adotaremos o conceito de minorias segundo Chaves (2016):

Na literatura sociológica a palavra minoria tem sido utilizada frequentemente em dois sentidos. Significa primeiro, mais amplamente, um grupo de pessoas que de algum modo e em algum setor das relações sociais se encontra numa situação de dependência ou desvantagem em relação a um outro grupo, "maioritário", ambos integrando uma sociedade mais ampla. As minorias recebem quase sempre um tratamento discriminatório por parte da maioria. Nesse sentido, por exemplo, uma pequena comunidade religiosa de credo divergente da fé professada pela maioria da população é uma minoria e pode sofrer problemas vários no campo das relações religiosas; ou a oposição num país "pouco democrático", ocupando lugar subordinado na estrutura política, tendo pouca chance de ação. Segundo, exprime as denominadas "minorias nacionais", grupos raciais ou étnicos que, em situação de minoria, cointegram juntamente com uma maioria um determinado Estado (Chaves, 2016, pág. 149).

É importante analisar o fato de que o fator quantitativo não é o que define uma minoria, mas sim, as relações de poder. Quanto a esta questão, Chaves (2016) explica que:

A minoria via de regra constitui um grupo quantitativamente inferior à maioria, como é o caso dos japoneses no Brasil, dos negros nos Estados Unidos etc, mas a característica essencial desses grupos não se reduz a termos numéricos, e sim a certas feições estruturais básicas nas interrelações maioria-minoria, como a relação de poder, de acordo com a qual se verifica uma superioridade da "maioria" frente a uma minoria inferior quanto ao poder. É notório nesse caso o exemplo da União Sul-Africana, onde impressionante minoria quantitativa branca domina e subjuga enorme maioria negra, impondo-lhe a política do *apartheid* e impingindo-lhe todas as normas de ação. Nesse caso, sociologicamente, a "minoria" são os negros, enquanto a "maioria" são os brancos, manipuladores do poder (Chaves, 2016, pág. 150).

Nesta perspectiva, entender a necessidade de inclusão das minorias no STEAM, como negros(as), gays, lésbicas, pessoas trans, pessoas com deficiência e pessoas portadoras de diversos tipos de corpos que muitas vezes são tidos como fora do "padrão" pregado pela cultura de massa, é essencial para que as Humanidades cumpram seu papel de promover a compreensão mútua e a valorização da diversidade humana frente a indivíduos que não ocupam lugar de poder na sociedade.

Ao confessar a existência e incluir as experiências dessas minorias, as Humanidades podem contribuir para a desconstrução de estereótipos, a superação de preconceitos e a construção de uma sociedade mais equânime, e a educação se configura, nesta perspectiva, como o caminho possível para tal. A descolonização e o entendimento plural humano para se tratar de currículo na educação, nesse sentido, torna-se urgente, pois permite romper com a hegemonia eurocêntrica colonizadora machista branca e valorizar as diversas epistemologias e formas de conhecimento. Sobre essa questão, Montánhez (1990) explica que:

A violência da relação originária entre o europeu branco invasor e violador da mulher índia ou negra permeou também a forma como uma cultura se impôs sobre a outra, como visões de mundo não brancas e não européias foram amputadas, destruídas... estamos dentro do espectro europeu do conhecimento... no espaço branco da nossa mestiçagem (Montánhez, 1990, p. 2).

Montánhez (1990) nos convida a inverter a perspectiva, abandonando o olhar colonizador do "pai europeu" em favor da experiência da "mãe índia ou negra". "Optar pela mãe" significa compreender a dominação a partir do ponto de vista de quem a sofre, desvendando seus mecanismos de resistência e os conflitos subjacentes à relação entre dominador e dominado.

A autora alerta que, ao adotar uma perspectiva eurocêntrica e masculina, o(a) pesquisador(a) reproduz o olhar do colonizador. Essa visão, que busca ocultar as atrocidades do passado e justificar a dominação, resulta em estudos que minimizam o sofrimento do colonizado e racionalizam a violência colonial, corroborando com os sistemas de dominação social. Ao inverter o olhar e colocar em primeiro plano a experiência dos colonizados, é possível desvelar as dinâmicas de poder e as estratégias de resistência que marcaram esse processo histórico. Essa abordagem crítica permite questionar as narrativas dominantes (Bento, 2002).

Desta forma, ao dar voz às minorias, as Humanidades contribuem para aumentar sua visibilidade e representação na sociedade, combatendo a invisibilização e a marginalização. A inclusão dessas perspectivas nas discussões acadêmicas com impactos no STHEAM permite que as minorias se vejam representadas e reconhecidas em sua complexidade. Além disso, a inclusão nas Humanidades promove o empoderamento desses grupos, fortalecendo sua identidade e seus direitos básicos.

A transdisciplinaridade também se mostra de suma importância para a inclusão das Humanidades. Ao dialogar com outras áreas do conhecimento, como as ciências sociais e as artes, as Humanidades podem ampliar seus horizontes e incorporar novas perspectivas. Apesar dos benefícios da transdisciplinaridade, sua implementação na educação enfrenta diversos desafios. A estrutura curricular tradicional, fragmentada em disciplinas isoladas, dificulta a integração de conhecimentos e a construção de um olhar mais abrangente sobre o mundo. A formação dos(as) professores, geralmente centrada em suas áreas específicas, pode limitar a capacidade de trabalhar de forma interdisciplinar. Além disso, a avaliação do aprendizado em um contexto transdisciplinar exige novas metodologias e critérios, o que pode gerar resistência e incertezas.

Superar esses desafios exige uma mudança cultural profunda nas instituições de ensino, com investimento em formação continuada de professores(as), desenvolvimento de currículos flexíveis e criação de ambientes de aprendizagem que estimulem a colaboração e a interação entre diferentes áreas do conhecimento. Somente ao promover uma mudança cultural profunda é que poderemos, de fato, considerar os estudantes como sujeitos únicos e singulares, detentores de suas próprias histórias. Ao valorizar as diferentes perspectivas, à ancestralidade, contextos sociais e experiências dos(as) estudantes, a educação transdisciplinar contribui para a formação de cidadãos mais críticos, criativos e capazes de enfrentar os complexos desafios do mundo contemporâneo.

3.1.2 Os sujeitos como foco

Conhecer seu(s) estudante(s) é essencial para proporcionar um ensino mais eficaz e humanizado, pois permite que professores(as) compreendam as necessidades, interesses e potencialidades individuais de cada um(a). Ao estabelecer essa relação, é possível adaptar as metodologias de ensino, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e acessível. Além disso, o conhecimento sobre o(a) estudante fortalece o vínculo entre educador(a) e estudante, promovendo um ambiente de confiança e respeito, o que favorece tanto o desenvolvimento acadêmico quanto o emocional.

Então, para que o STEM evolua de fato para STEAM e culmine em STHEAM, é preciso desenvolver abordagens de ensino que proporcionem uma aprendizagem transdisciplinar e o protagonismo estudantil, sem perder de vista o contexto social dos(as) estudantes. Segundo o *e-book* “Percursos Curriculares e Trilhas de Aprendizagens Para a Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte em Tempos de Pandemia”:

A centralidade no sujeito (criança, adolescente, jovem, adulto e idoso) é o ponto de partida para uma organização do trabalho escolar que tenha como foco o desenvolvimento dos(as) estudantes em todas as suas dimensões: intelectual, física, emocional, social e cultural (PBH. SMED, 2020. p. 32).

Diante disso, a educação STHEAM se configura com papel vital na promoção da acessibilidade e da inclusão ao combinar inovação tecnológica com criatividade, incentivando a resolução de problemas que consideram as necessidades de todos(as). Incorporar as artes e as humanidades no STHEAM traz uma perspectiva mais humana e empática ao processo de desenvolvimento, o que é crucial para criar soluções acessíveis.

Para que as atividades com os(as) estudantes sejam significativas com base no STHEAM, é indispensável adotar uma proposta pedagógica de “*hands on*” ou em português, “mãos na massa”, em vez de seguir o modelo tradicional de transmissão de conhecimento. Essa abordagem convida os(as) estudantes a se tornarem protagonistas, interagindo e vivendo experiências com seu ambiente. Essa interação gera signos que ajudam no processo de aprendizagem. Segundo Sabaini (2007):

A sala de aula é o espaço onde se concretiza o currículo e deve acontecer o processo ensino-aprendizagem. Esse processo acontece não só por meio da transferência de conteúdos mas também pela influência das diversas relações e interações desses espaço escolar na sala de aula e na relação professor-estudante. Concordamos que o eixo central do currículo é diversos conhecimentos (Sabaini, 2007, pág. 9).

Isso se reflete em projetos que buscam atender a todos(as) os sujeitos, desenvolver tecnologias assistivas, materiais educacionais adaptados e ambientes de aprendizagem inclusivos, onde estudantes com diferentes habilidades podem participar e prosperar. Além disso, a abordagem STHEAM permite que educadores(as) integrem múltiplas formas de expressão e aprendizagem, tornando as disciplinas mais acessíveis a estudantes com deficiências ou dificuldades de aprendizagem. Segundo Prestes (2017):

Cabe ao professor diferenciar as formas de aprender de cada estudante, com ou sem deficiência. Não deve apenas focar em diferenciar o conteúdo curricular, e sim a forma como cada estudante maneja o conteúdo. Planejar aulas interessantes que despertam as habilidades e competências, e observar o comportamento dos estudantes. Não esperar a melhor resposta que reproduz a resposta previamente idealizada a um perfil de estudante anônimo (Prestes, 2017. pág. 90).

Além disso, as artes e as humanidades no STHEAM trazem uma dimensão emocional e criativa que favorece a expressão e o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos com diferentes necessidades. O uso das narrativas em conjunto com as disciplinas de ciências e tecnologia pode ajudar a criar um ambiente de aprendizagem mais acessível e envolvente, promovendo o engajamento de estudantes com deficiência. Essa combinação de disciplinas também fomenta o desenvolvimento de habilidades sociais e colaborativas, importantes para a inclusão escolar, ao permitir que os(as) estudantes trabalhem juntos em projetos, compartilhando diferentes formas de pensar e aprender.

Essas práticas pedagógicas encontram respaldo na teoria vygotskyana, especificamente no conceito de “Mediação Simbólica”. Ao proporcionar experiências práticas em ambientes como Laboratórios de Ciências, estamos criando um cenário propício para a construção de significados. Nesses espaços, os instrumentos e materiais atuam como mediadores, facilitando a interação dos(as) estudantes com os objetos de estudo. Essa

interação, por sua vez, gera a formação de signos que regulam as ações e promovem a internalização do conhecimento, alinhada com a proposta de Vygotsky.(Zanolla, 2012).

Retomando o objetivo de se ter os sujeitos como foco a fim de buscar a equidade na educação, o STHEAM apresenta diversas possibilidades. O uso pedagógico de ferramentas educacionais, como o laboratório de ciências, a robótica educacional²¹, e os espaços *makers*²², se configuram como importantes ferramentas STHEAM para os(as) estudantes, principalmente pelo fato de que atividades STHEAM podem ser *low tech*, e não somente *high tech*²³. As atividades *low tech*, como as utilizadas na formação de professores(as) fruto desta pesquisa, utilizam itens recicláveis e conceitos elaborados. Obviamente que as atividades *high tech* são necessárias para uma efetiva aprendizagem tecnológica, porém, na falta de recursos para ela, ainda assim é possível o desenvolvimento de atividades STHEAM.

Desta forma, para este trabalho tentamos apresentar uma constante reflexão entre a Educação STHEAM e as questões abordadas pelas ciências sociais, sobretudo a inclusão das minorias. As reflexões partem de autores(as) renomados, tanto em relação a abordagem STHEAM (visto a escassez de pesquisas sobre STHEAM) quanto de autores(as) que tratam das questões sociais, sobretudo das temáticas étnico racial, acessibilidade e gênero e sexualidade.

3.2 Qual cor de pele estamos falando?²⁴ O STHEAM e as questões étnico raciais

Para ilustrar o perfil dos sujeitos que representam a maioria dos(as) estudantes da rede pública brasileira, citamos o censo escolar de 2022 realizado pelo Instituto Nacional de

²¹ Robótica educacional é um método de aprendizagem focado na pesquisa, descoberta e construção de uma máquina como resultado da aquisição de conhecimentos. Ele depende do uso de kits prontos de montagem ou transformação de outros materiais ST[H]E[A]M como sucata e itens recicláveis para compor as peças do robô.

²² Espaços Makers são espaços de criação com diferentes maquinários e ferramentas. É um espaço de prototipação de projetos a fim de buscar soluções para problemas diversos.

²³ As tecnologias *high tech* referem-se a inovações que utilizam os mais avançados conhecimentos e equipamentos, frequentemente associadas à informática STEM biotecnologia e engenharia, proporcionando soluções sofisticadas e de alto desempenho. Exemplos incluem inteligência artificial, nanotecnologia e dispositivos eletrônicos de última geração. Em contraste, as tecnologias *low tech* são mais simples e acessíveis, utilizando materiais e métodos que não dependem de alta especialização técnica. Elas são frequentemente vistas em soluções sustentáveis e práticas, como ferramentas manuais, sistemas de irrigação básica e técnicas de construção simples, promovendo eficiência com recursos limitados. Ambas opções têm valor, dependendo do contexto e das necessidades específicas.

²⁴ O assunto tratado nesta seção também foi abordado no artigo “Do STEAM para o STHEAM: uma educação para todos os estudantes, sobretudo para os estudantes pretos e pardos” produzido pelo autor desta dissertação, contando como coautoras sua orientadora Marina de Lima Tavares e a professora estudiosa da temática étnico racial Patricia Maria de Souza Santana. Como já citamos, este artigo foi submetido e aceito pelo IX Encontro Nacional de Ensino de Biologia / VII Encontro Regional de Ensino de Biologia MG/GO/TO/DF, sendo avaliado como “propositivo” diante da “originalidade no debate das relações étnico-raciais, o ensino de biologia e a educação infantil”.

Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). O INEP revelou que, em todas as categorias, exceto na creche, a maior porcentagem de matrículas na rede pública de ensino no Brasil é de estudantes pretos(as) e pardos(as): 52,2% na pré-escola, 53,5% nos anos iniciais, 54,8% nos anos finais e 54% no ensino médio. A educação de jovens e adultos (EJA) apresenta o maior percentual, com 74,2% dos(as) estudantes. É importante notar que a falta de informações sobre cor/raça em nível nacional atinge 27,5% em todas as etapas da educação básica, o que significa que o número de estudantes pretos(as) e pardos(as) pode ser ainda maior do que os dados apresentados.

O INEP também aponta que, no ano da pesquisa, a única etapa com uma maior proporção de estudantes brancos foi a creche, com 51,0%. Observa-se que “a mudança no perfil dos(as) estudantes se inicia na pré-escola, mas se consolida no ensino fundamental – uma etapa que possui acesso praticamente universalizado, indicando acesso desigual por cor/raça na educação infantil” (Brasil, 2022).

A compreensão dessa estatística exige uma análise cuidadosa do termo “raça/cor”. Ao invés de buscar uma definição universal e fixa, é preciso reconhecer que esse conceito é historicamente e socialmente construído. Seu significado é mutável e depende do contexto em que é utilizado. Segundo Cashmore (2000):

Aplicado aos grupos de organismos vivos, o termo “raça” foi usado em pelo menos quatro sentidos diferentes. O uso mais comum do termo em biologia refere-se às subespécies, ou seja, a uma variedade de espécies que desenvolveram características distintas por meio do isolamento, mas ainda não perderam a capacidade de procriar e produzir híbridos férteis com outras subespécies da mesma espécie. [...] Um segundo uso do termo “raça” é aquele em que ele surge como sinônimo de espécie, como na expressão “a raça humana”. Esse uso com frequência ocorre em oposição deliberada ao primeiro, ressaltando a unidade da espécie humana. O terceiro sentido é aquele em que o termo é usado como sinônimo do que costumamos chamar de nação ou grupo étnico, como “a raça francesa”, ou “a raça alemã”. Este terceiro uso tornou-se obsoleto, mas foi muito comum no século XIX e início do XX. Finalmente, uma “raça” pode significar um grupo de pessoas *socialmente* unificadas numa determinada sociedade em virtude de *marcadores físicos* como a pigmentação da pele, a textura do cabelo, os traços faciais, a estatura e coisas do gênero. Para evitar confusão, algumas pessoas especificam “raça social” quando usam o termo raça no seu quarto significado. Quase todos os cientistas sociais usam o termo *somente* neste quarto sentido de grupo *social* dividido pela visibilidade somática (Cashmore, 2000, pág. 454-455).

No Brasil, o termo “raça” é definido segundo o quarto significado: um grupo de pessoas socialmente unificadas, sendo utilizado para identificar indivíduos. No contexto das relações entre negros(as) e brancos(as) no país, o significado de “raça” pode variar dependendo da situação: pode ser uma pergunta feita por um recenseador do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ou do INEP, uma “piada racista” ou uma questão

com conotação política, entre outras. Geralmente, as instituições de pesquisa coletam dados separando pretos(as) e pardos(as), mas, devido às semelhanças entre esses grupos em diversos aspectos, costumam agrupá-los na população negra para fins de análise.

Assim, o termo “negro” abrange tanto os(as) pretos(as) quanto os(as) pardos(as). O conceito de “raça” refere-se à maneira de nomear e identificar pessoas negras e está intrinsicamente ligado ao racismo, aos resquícios da escravidão e às percepções construídas sobre ser negro e ser branco no Brasil. As raças são construções sociais, políticas e culturais que emergem das relações de poder ao longo da história, não correspondendo a dados da natureza (Gomes, 2005, p. 44).

A partir da análise do termo raça e do censo mencionado, fica evidente a busca por identificar os indivíduos. Essa ênfase na identidade também ressalta a questão das diferenças. Assim, a identidade negra é compreendida como uma construção social, histórica, cultural e plural, que envolve a percepção de um grupo étnico-racial sobre si mesmo, a partir da relação com o outro. Portanto, construir uma identidade negra positiva em uma sociedade que ensina aos(as) negros(as) que a aceitação depende da negação de si mesmo é um desafio significativo enfrentado por negros e negras brasileiros(as) (Gomes, 2005, p. 41).

Considerando as nuances dos termos raça e identidade, inevitavelmente chegamos ao conceito de “racismo”. Este pode ser visto, por um lado, como um comportamento ou ação resultante de aversão, muitas vezes associado ao ódio, em relação a pessoas que pertencem a grupos raciais identificáveis por características como a cor da pele ou o tipo de cabelo. Por outro lado, o racismo envolve um conjunto de ideias e representações que sustentam a crença na existência de raças superiores e inferiores. Em sociedades que reconhecem as raças sociais, o grupo dominante frequentemente atribui qualidades positivas a si mesmo e qualidades negativas aos outros grupos, justificando assim as desigualdades sociais existentes. Essa associação entre fenótipo e valor social é a marca registrada do racismo. A esse respeito, Cashmore (2000) explica que:

O racismo denota todo o complexo de fatores que geram a discriminação racial e designa às vezes, mas livremente, também aqueles fatores que produzem as desvantagens raciais. Diz-se que a expansão do capitalismo no Novo Mundo necessitou da exploração da mão de obra africana. A exploração poderia ser mais efetiva se a mão de obra negra pudesse ser tratada como um bem; para tanto, criou-se todo um complexo para facilitar isso. As crenças a respeito da inferioridade dos negros podem ser adequadamente compreendidas apenas como parte de uma nova criação histórica que nos séculos subsequentes foi modificada juntamente com a estrutura econômica. O nome desse complexo histórico é racismo (Cashmore, 2000, pág. 458).

Também é uma expressão da tentativa de impor uma verdade ou crença particular como a única válida. O etnocentrismo, por sua vez, refere-se ao sentimento de superioridade de uma cultura em relação a outras, sem necessariamente desejar aniquilar o outro, mas sim evitá-lo ou transformá-lo (Gomes, 2005, p. 52).

A reflexão sobre raça, identidade e racismo nos leva a considerar outras questões relacionadas aos(as) estudantes pretos(as) e pardos(as) da rede pública, especialmente no que diz respeito à classe social a que pertencem. Sendo essa a população menos favorecida, esse grupo depende da educação pública para ter acesso à escola. Assim, surge a questão: a educação foi realmente pensada para atender a este grupo que é a maioria? Estamos diante de uma educação inclusiva para todos, incluindo pretos(as) e pardos(as), ou apenas de uma educação destinada a estudantes brancos(as), na qual os(as) pretos(as) e pardos(as) precisam se adaptar? Bento (2002) destaca que:

Evitar focalizar o branco é evitar discutir as diferentes dimensões do privilégio. Mesmo em situação de pobreza, o branco tem o privilégio simbólico da brancura, o que não é pouca coisa. Assim, tentar diluir o debate sobre raça analisando apenas a classe social é uma saída de emergência permanentemente utilizada, embora todos os mapas que comparem a situação de trabalhadores negros e brancos, nos últimos vinte anos, explicitem que entre os explorados, entre os pobres, os negros encontram um déficit muito maior em todas as dimensões da vida, na saúde, na educação, no trabalho. A pobreza tem cor, qualquer Brasileiro minimamente informado foi exposto a essa afirmação, mas não é conveniente considerá-la. (Bento, 2002. pág. 28).

Assim, podemos concluir que, no contexto da educação pública, estamos lidando com uma maioria de pessoas pretas e pardas, que, devido à sua raça, são vistos como diferentes e enfrentam o racismo como um dos principais obstáculos em sua trajetória escolar. Tripodi, Delgado e Januário (2022), citados por D'Avila (2006), afirmam que:

[...] as políticas públicas educacionais tiveram importância na institucionalização do racismo, uma vez que, segundo o autor, durante a formulação do modelo de escolarização Brasileira, os educadores, intelectuais e cientistas sociais tinham a expectativa de que a criação de uma escola universal levasse ao embranquecimento da nação, livrando-a do que fora caracterizado como degeneração. (Tripodi, Delgado e Januário (2022), *apud* D'Avila (2006. pág. 25)).

Os(as) autores(as) também destacam que essa negação resultou na falta de debate e no atraso do reconhecimento oficial da população negra nas diretrizes curriculares nacionais, na formação de professores(as) e no sistema de avaliação educacional. Estamos nos referindo a estudantes que carregam as cicatrizes de um passado doloroso que afetou seus(suas) antepassados(as): a escravidão e o racismo que continuam a perpetuar desigualdades em

vários aspectos da vida das populações negras. É sobre esses(as) estudantes que estamos falando.

O modelo tradicional exclusivamente transmissor de conhecimento não atende às necessidades da educação para todos. A educação eurocêntrica, imposta desde os primeiros dias da colonização no Brasil, representa um fardo para os(as) estudantes, sobretudo para os(as) pretos(as) e pardos(as), que sempre precisaram se adaptar a esse sistema. Bento (2002) ressalta que:

No Brasil, o branqueamento é frequentemente considerado como um problema do negro que, descontente e desconfortável com sua condição de negro, procura identificar-se como branco, miscigenar-se com ele para diluir suas características raciais (Bento, 2002, pág. 25).

É evidente que, diante da predominância de estudantes pretos(as) e pardos(as), é indispensável que eles(as) sejam o foco principal no planejamento das ações pedagógicas. Dessa forma, o STEAM não é capaz de ir além das barreiras do racismo. Somente com a incorporação efetiva do “H” das humanidades conseguirá uma abordagem que leva em conta o contexto sociocultural dos(as) estudantes, especialmente os(as) pretos(as) e pardos(as), buscando promover a equidade na educação.

No entanto, para que essa abordagem seja eficaz, o docente precisa ter uma percepção educacional sensível. É essencial evitar promover uma educação opressora que exclui e segrega os(as) estudantes. A esse respeito, Bento (2002) explica que:

[...] se o referencial do pesquisador está instalado naquilo que simbolicamente tem representado o poder masculino e europeu branco, este olhar é o do opressor, que desde a colonização buscou ocultar suas razões e seus interesses, desconsiderar ou deturpar as consequências de sua ação condenável, culpando e desvalorizando o colonizado (Bento, 2002, pág. 26).

A educação deve, de fato, ser libertadora. É imprescindível que assuma essa responsabilidade, pois, como observou Freire (2011), “quando a educação não é libertadora, o sonho do oprimido é ser o opressor” (Freire, 2011, p. 269). Se a educação não adotar esse caráter libertador e continuar a impor aos(as) estudantes teorias que não se conectam com sua realidade social, é razoável afirmar que seu sucesso será difícil de alcançar.

3.2.1 O que se harmoniza entre os saberes africanos e o STHEAM?

É interessante explorar práticas educacionais que ocorrem na África e que se assemelham à proposta do STHEAM. Um exemplo disso é o Kindezi. No Congo, o Kindezi é visto como a arte de cuidar de crianças, uma prática antiga entre os(as) africanos(as), especialmente entre os Bântu²⁵. Nessa perspectiva, a sociedade se organiza para o cuidado das crianças, e o sâdulu é o espaço destinado a essa tarefa. Enquanto o jardim de infância ocidental prepara a criança para a educação formal, o sâdulu a prepara para toda a vida na comunidade. O sâdulu pode ser qualquer local que acomode e permita o exercício da arte do Kindezi, como o telhado de uma cabana inacabada, um espaço desmatado sob uma árvore ou uma área aberta. Nesse ambiente, as crianças se reúnem com seus ndezi, que são seus(suas) professores, sejam eles jovens ou idosos (Fu Ki.Au, Lukond-Wamba, 2017). O sâdulu, portanto, é uma escola em movimento, uma escola viva que se baseia na realidade dos(as) seus(suas) estudantes. Fu Ki.Au e Lukond-Wamba (2017) explicam que:

Sâdulu, o lugar de cuidar das crianças, é uma escola em movimento, onde as crianças da comunidade não apenas conhecem o seu **ndezi** mas onde também aprendem fazendo. O ensino é oral e prático. Crianças e suas babás às vezes deixam seu local **sâdula** e se movem de um lugar para outro, visitando ferreiros locais, tecelões e oleiros. E muitas vezes eles vão coletar flores, ervas, insetos, raízes, **bimènga** (pedaços de cerâmica), ovos, cogumelos, rochas etc. ao redor da aldeia. Aprender os nomes e o uso de “coisas” no ambiente da criança é um dos estágios mais excitantes no processo de aprendizagem **sâdulu**. Eles aprendem a dissecar cuidadosamente pequenos animais e insetos. Através destas experiências a criança adquire um sólido conhecimento prático em assuntos relacionados à anatomia, fauna e flora. (Fu Ki.Au, Lukond-Wamba, 2017).

O modelo educativo Kindezi apresenta uma abordagem radicalmente distinta do ensino tradicional, centrado na transmissão passiva de conhecimento. Enquanto nas escolas convencionais o professor detém o saber e o(a) estudante é parte passiva, nas sâdulas o aprendizado ocorre de forma ativa e contextualizada. Ao invés de aulas expositivas em salas de aula, as crianças sâdulu aprendem fazendo, explorando o ambiente natural e social que as cerca. Essa pedagogia valoriza a experiência prática, o contato direto com a natureza e a comunidade, e o desenvolvimento de habilidades como observação, manipulação e resolução de problemas. Em contraste com a fragmentação do conhecimento característica do ensino

²⁵ Os Bantu representam um extenso e diversificado grupo etnolinguístico africano originário da região que hoje compreende Camarões e Nigéria, cuja histórica Expansão Bantu resultou na disseminação de suas línguas e práticas culturais por grande parte da África subsaariana, especialmente no Congo; apesar da unidade linguística derivada do proto-bantu, os povos bantu exibem uma rica diversidade cultural, sendo marcados pela influência da agricultura avançada e da metalurgia do ferro em seu desenvolvimento, e atualmente constituem uma parcela significativa da população de inúmeros países africanos.

tradicional, a educação sâdulu promove uma aprendizagem integrada, onde os saberes sobre a natureza, a cultura e a vida cotidiana se entrelaçam.

Ao verificar o kindezi notamos diversas semelhanças com o STHEAM adotado pelo Clic:

- a exploração educativa na sua comunidade, do lugar em que se vive para aprender sobre ele e interagir com ele;
- aulas práticas de ciências da natureza, principalmente anatomia, fauna e flora;
- aprendizagem desconectadas da internet e o aprender fazendo, “mão na massa”;
- valorização das aulas práticas em detrimento das aulas “copistas”²⁶;
- melhora do vocabulário e uso de termos de uso de “coisas”;
- o cuidar das crianças, que também é um objetivo da RME-BH.

É evidente que, para que essa abordagem seja eficaz, o(a) educador(a) deve partir da realidade do estudante, atuando como mediador nos projetos que eles irão desenvolver. Isso se aplica a todas as etapas da jornada educativa, começando na infância. Essa abordagem desde os primeiros anos pode ajudar estudantes pretos(as) e pardos(as) a terem acesso a uma educação de qualidade que respeite seus(suas) contextos sociais. Como afirmam Nogueira e Alves (2019):

Não se trata apenas das experiências das crianças. É o caso de uma leitura afroperspectivista em que a condição da infância é um modo de lançar olhares inéditos sobre o mundo em busca de percursos que estão por fazer. Em outros termos, a evocação da infância negra pode funcionar como uma resistência à coisificação e animalização. (Nogueira, Alves, 2019, pág. 18).

Com essa perspectiva, as aulas de laboratório de ciências adequadas à Educação STHEAM serão conduzidas de forma investigativa e contextualizada, alinhadas à trajetória social dos(as) estudantes. A busca por tecnologia, programação e robótica apoiará a aprendizagem e a resolução de problemas tanto para eles quanto para a comunidade onde estão inseridos. Os conceitos matemáticos serão aplicados de forma prática, tornando-se significativos para os(as) estudantes. A engenharia e a arte se integrarão às suas culturas, promovendo a transdisciplinaridade do conhecimento, que poderá se manifestar em todas as

²⁶ Aulas copistas são aulas em que os estudantes são capazes de fazer cópias do quadro ou do livro de forma perfeita, ter noção espacial do caderno e não cometer erros gramaticais, porém, o fazem, muitas vezes, sem atribuir sentido real ao que é copiado, fato que incapacita a leitura e a compreensão, ou seja, incapacita o letramento e a apropriação do conhecimento.

etapas da educação. Dessa maneira, será possível concretizar uma educação verdadeiramente inclusiva para todos.

3.3 O STHEAM como perspectiva empoderadora diante das questões de gênero e orientação sexual

Ao tratarmos sobre questões de gênero e orientação sexual é imprescindível entender que esta temática perpassa por situações de dominação. Ela impõe limites e subordinação, criando uma desigualdade estrutural. O grupo dominante se auto proclama representante universal, enquanto o dominado é estigmatizado por sua particularidade. Essa dinâmica permite ao grupo dominante controlar e limitar os direitos do outro, mantendo-o em uma posição de subalternidade. A dissimetria da dominação permeia todas as esferas da vida, da prática social à identidade. O termo “relação de poder” pode obscurecer a natureza profunda e duradoura da dominação, minimizando seus efeitos. A este respeito, Legardinier (2009) explica que:

Historicamente, a análise da opressão colonial inaugura essa reflexão (cf., por exemplo, Aimé Césaire, Franz Fanon ou ainda Albert Memmi). Este último (1968/1973) descreve seus mecanismos por meio de diversas figuras de dominados: o judeu, o negro, a mulher, o colonizado, o proletário, o doméstico. Enquanto isso, Michel Foucault (1976) continua sua análise do poder e desvenda os seus efeitos, em particular no domínio da sexualidade. Em meados dos anos 70, a problemática da dominação explode literalmente com o desenvolvimento das interrogações feministas que denunciam a dominação de gênero, a materialidade da apropriação da classe das mulheres pela classe dos homens. De maneira quase simultânea, na Antropologia (Mathieu, 1978, 1985b; Tabet, 1979), na Sociologia (Guillaumin, 1978/1992), na Psicologia Social (Apfelbaum, 1979/1999) e na Psicologia (Weinstein, 1968/1997) aparecem análises convergentes que esclarecem as múltiplas facetas das relações sociais de sexo e da posição de tutela dos dominados pelos dominantes (Legardinier, 2009, pág. 200).

Portanto, para iniciarmos nossa análise, é preciso entender que estamos falando de um fenômeno social onde uma classe de gênero dominante busca imperar sobre as demais. Apesar deste trabalho não ter como foco central o aprofundamento na discussão sobre as questões de gênero e orientação sexual, se faz necessário uma breve contextualização sobre os termos que as permeiam.

Para isso, iniciaremos uma reflexão sobre as questões de gênero observando os conceitos de Judith Butler, uma das filósofas mais influentes no campo da teoria de gênero. Por meio de sua obra *Gender Trouble* (1990) e *Performative acts and gender constitution: an essay in phenomenology and feminist theory* (1998), ela propõe uma concepção de gênero e orientação sexual que desafia as visões tradicionais. Butler (1998) explica que:

Quando Simone de Beauvoir diz que “não se nasce mulher, torna-se”, ela se apropria e reinterpreta essa doutrina fenomenológica dos atos de formação. Nesse sentido, um gênero não é de forma alguma uma identidade estável do qual diferentes ações acontecem, nem seu lugar de agência; mas uma identidade tenuemente constituída no tempo - identidade instituída por meio de uma repetição estilizada de certos atos. Os gêneros são instituídos pela estilização do corpo e, por isso, precisam ser entendidos como processo ordinário pelo qual gestos corporais, movimentos e ações de vários tipos formam a ilusão de um Eu atribuído de gênero imemorial. Essa formulação retira a produção do gênero de um modelo essencial de identidade e a coloca em relação a uma determinada temporalidade social. Se os gêneros são instituídos por atos descontínuos, essa ilusão de essência não é nada além de uma ilusão, uma identidade construída, uma performance em que as pessoas comuns, incluindo os próprios atores sociais que as executam passam a acreditar e a performar um modelo de crenças (Buttler, 1998, pág. 214).

Butler, ao se apropriar dessa crítica foucaultiana, aplica-a ao conceito de gênero, sugerindo que o gênero, assim como a sexualidade, é uma construção histórica e discursiva. Para ela, o gênero não é uma identidade fixa ou natural, mas sim uma série de atos performativos regulados por normas culturais que reproduzem o que entendemos como “masculino” e “feminino”. A partir de Foucault, Butler explora como o poder opera não apenas para suprimir identidades não normativas, mas para produzir as próprias categorias que definem o que é “normal” ou “anormal” em termos de gênero e sexualidade (Buttler, 1998).

O pensamento de Butler é fortemente influenciado pelas ideias de Michel Foucault, particularmente sua obra *A História da Sexualidade* (1976). Foucault argumenta que a sexualidade, longe de ser uma verdade natural ou biológica, é um “dispositivo” social e histórico que regula corpos e comportamentos através do poder. Segundo Foucault, o discurso sobre a sexualidade – tanto sua repressão quanto sua suposta libertação – está intrinsecamente ligado a mecanismos de controle social e institucional (Foucault, 1976).

Sob a perspectiva de Buttler, tanto o gênero quanto a orientação sexual não são características intrínsecas e imutáveis dos indivíduos, mas sim construções sociais e culturais que se manifestam através de performances repetitivas. Para Butler, o gênero não é algo que simplesmente “somos” de forma fixa, mas algo que “fazemos” continuamente. Ela argumenta que “o gênero é performativo, ou seja, uma série de atos, gestos e comportamentos que são repetidos ao longo do tempo e que criam a ilusão de uma identidade estável”. Esses atos performativos são regulados pelas normas sociais e culturais que ditam como homens e mulheres devem se comportar.

A ideia de que o gênero é performativo implica que ele não tem uma essência fixa. Em vez disso, as identidades de gênero são continuamente construídas e reforçadas por meio

dessas performances. Isso desafia a ideia dominante de que o gênero é binário (homem/mulher) e sugere que ele pode ser diverso, fluido, e variar de acordo com o contexto cultural e histórico.

Butler também desafia a concepção de que há uma base biológica para o gênero (como o sexo biológico) que determina a identidade de gênero. Ou seja, se a pessoa nasce com órgão genital masculino, há o entendimento de que essa pessoa obrigatoriamente é do gênero masculino. Assim, o que entendemos como “sexo” biológico também é interpretado e categorizado por meio de normas culturais, que fazem uma conexão entre o órgão genital e um determinado gênero.

Em relação à orientação sexual, Butler estende sua análise sugerindo que as normas que moldam as identidades de gênero também influenciam as identidades sexuais. Então, quando a pessoa performa uma sequência lógica, com base nas expectativas sociais, de continuidade entre sexo biológico, gênero e orientação sexual, ela conceitualiza tal configuração como gênero inteligível. As demais variações de performance, ela os conceitualiza como gênero ininteligível. Assim, as pessoas tendem a se esforçar de maneira automatizada para atingirem um gênero inteligível. A esta automação, Butler categoriza como heterossexualidade compulsória. Sobre este tema, Swain (2010) destaca que:

A heterossexualidade é, da mesma forma, politicamente compulsória, o que significa um intenso processo de convencimento cultural em políticas familiares e educacionais ou a imposição pela coerção de normas de submissão e devoção ao masculino, construindo-o de forma imperiosa como definidor da divisão de trabalho, remuneração e importância social. Fazendo do espaço público e dos direitos de cidadania um domínio reservado no patriarcado, no qual os homens têm primazia, determinou-se que o “privado” era sinônimo de doméstico, de familiar. Com isso, eles deteriam autoridade e posse sobre mulheres e crianças. É assim que no âmbito da linguagem percebe-se que os qualificativos referem-se aos homens, enquanto as mulheres são apenas mulheres. “Adultos e mulheres”, “trabalhadores e mulheres”, “jovens e mulheres” são a expressão desse humano binário, definido em referente (masculino) e diferente (feminino): o primeiro, universal; o segundo, definido por sua especificidade – seu corpo –, sua capacidade reprodutiva, e apenas por esta (Swain, 2010, pág. 47).

Assim, a heterossexualidade compulsória é um constructo social que também depende de atos performativos para se manter. A heterossexualidade, assim como o gênero, não é natural ou fixa, mas é sustentada por repetição e coerção social.

Um dos aspectos mais radicais do pensamento de Butler é que, ao entender o gênero e a sexualidade como performances, ela abre a possibilidade de subversão dessas normas. Através de performances não conformistas, como identidades de gênero fluidas ou

performances queer, é possível expor a arbitrariedade dessas categorias e desafiar as normas que regulam a vida social.

Diante do exposto, o “H” no STHEAM, tem o potencial de atuar como uma ferramenta de empoderamento para a população LGBTQIAPN+, promovendo a visibilidade e a quebra de estereótipos em áreas historicamente dominadas por narrativas heteronormativas e patriarcais. Ao integrar disciplinas científicas e criativas, o STHEAM pode desafiar as normas de gênero e sexualidade tradicionais, proporcionando um espaço de liberdade e inovação que abraça a diversidade e a pluralidade de identidades.

A ideia de subversão das normas de gênero e sexualidade, centrada nas teorias de Judith Butler, pode ser aplicada diretamente ao campo STHEAM. Assim como Butler argumenta que o gênero é performativo e pode ser subvertido por meio de práticas que desafiam as expectativas, o STHEAM permite que mulheres e pessoas LGBTQIAPN+ explorem novas formas de conhecimento e criação, rompendo com as barreiras impostas pelas normas sociais. A relação social, em sua essência, é um campo de forças contraditórias que moldam a sociedade. Essa tensão não é um estado estático, mas um processo contínuo que dá origem a uma variedade de fenômenos sociais. A divisão entre homens e mulheres, nesse contexto, é uma construção social complexa, desvinculada das categorias biológicas e marcada por desigualdades e disputas de poder (Kergoat, 2009, pág. 71).

As instituições sociais como “casal” e “família” são, simultaneamente, produtos e produtores das relações de gênero. Por um lado, elas refletem as desigualdades de um sistema patriarcal, ou seja, um sistema que prevalece nas relações de poder e domínio dos homens sobre as mulheres, e sobre todos os demais sujeitos que não se encaixam com o padrão considerado normativo de raça, gênero e orientação sexual. Por outro, são espaços onde essas relações são vivenciadas e renegociadas, contribuindo para a constante transformação das dinâmicas de gênero.

Ao analisar a sociedade como um conjunto de relações em constante transformação, podemos superar a visão estática das categorias sociais. Reconhecendo a natureza construída e histórica dessas categorias, percebemos que elas não são fixas, mas sim produtos de relações de poder e de processos sociais dinâmicos. Assim, as identidades individuais e coletivas se tornam mais fluidas e complexas, resultando em uma multiplicidade de configurações sociais nas quais os indivíduos constroem suas vidas por meio de práticas sociais diversas e

contraditórias, sendo o STHEAM uma ótima opção para atender às necessidades educacionais geradas por essas mudanças (Kergoat, 2009, pág. 74).

A trajetória do “H” no STHEAM converge com a teoria queer, que subverte as noções tradicionais. Essa teoria não se limita a reivindicar direitos para minorias sexuais, mas questiona a própria categorização sexual. Ao desconstruir as fronteiras entre gays, lésbicas e outras identidades, a teoria *queer* demonstra a porosidade das categorias de gênero. Desse modo, a homossexualidade e a heterossexualidade se entrelaçam, e o sexo biológico perde sua função determinante. O sexo, nesse sentido, se revela como um conceito problemático e instável. A este respeito, Kergoat (2009) explica que:

As condições em que vivem homens e mulheres não são produtos de um destino biológico, mas, sobretudo, construções sociais. Homens e mulheres não são uma coleção – ou duas coleções – de indivíduos biologicamente diferentes. Eles formam dois grupos sociais envolvidos numa relação social específica: as relações sociais de sexo. (Kergoat, 2009, pág. 67) .

No contexto educacional e profissional, a presença de mais mulheres e pessoas LGBTQIAPN+ no STHEAM oferece oportunidades para repensar estruturas tradicionais que costumam excluir identidades não conformistas. A integração das artes e das humanidades ao STEM (transformando-o em STHEAM, como já discutimos anteriormente) cria um espaço onde a criatividade, fundamental para a inovação científica, dialoga com questões humanas e sociais, como as questões de identidade e expressão de gênero, contribuindo para uma cultura mais equânime. A ciência, a tecnologia e a engenharia se beneficiam quando diferentes perspectivas são incorporadas, pois isso enriquece a resolução de problemas e a criação de soluções inovadoras.

Michel Foucault nos lembra que o conhecimento e a ciência são inseparáveis das relações de poder. Historicamente, as ciências e a tecnologia foram campos utilizados para legitimar a normatividade heterossexual e as divisões rígidas de gênero, seja através de teorias científicas que naturalizavam essas divisões ou de exclusões estruturais que limitavam a participação de minorias. No entanto, Foucault também nos mostra que esses campos são arenas de disputa e contestação. Ao ocupar o espaço STHEAM, mulheres e pessoas LGBTQIAPN+ têm a oportunidade de contestar e reconfigurar as normas que excluem e marginalizam suas identidades.

A partir da perspectiva foucaultiana, o STHEAM pode ser visto como um campo onde as mulheres e as pessoas LGBTQIAPN+ podem criar suas próprias narrativas de poder,

rompendo com os discursos normativos que associam ciência e tecnologia à masculinidade hegemônica e à heteronormatividade. Assim, a presença das mulheres e das pessoas LGBTQIAPN+ nas ciências e nas artes tecnológicas desafia o *status quo*, promovendo a inclusão e o reconhecimento de diversas formas de existência.

No Nuci Clic, a escolha do termo “estudante” no lugar de “aluno” é um ato político que desafia as normas de gênero e as relações de poder estabelecidas. Ao optar por um termo neutro, estamos questionando a hegemonia da identidade masculina e a invisibilização de outras identidades de gênero. A linguagem não é neutra. Ela reflete e reforça as relações de poder existentes na sociedade. Ao utilizar uma linguagem mais inclusiva, estamos contribuindo para a desconstrução dessas relações de poder e para a construção de uma sociedade mais justa e equitativa. A escolha do termo “estudante” é um pequeno passo em direção a uma transformação mais ampla, que envolve a revisão de nossos discursos, práticas e instituições para que haja conscientização e combate às falácias sobre o tema, para que não sejam repercutidas.

A discussão sobre a “ideologia de gênero” é um exemplo clássico de como a desinformação produz falácias e pode ser utilizada para manipular a opinião pública e atacar grupos minoritários. Ao disseminar *fake news* como a do “*kit gay*”²⁷ e da “mamadeira de piroca”²⁸, setores conservadores buscam criar um clima de pânico e intolerância em torno da temática LGBTQIAPN+, transformando as escolas em alvos de ataques e debates polarizados. Rogério Diniz Junqueira aponta que a noção de “ideologia de gênero” é uma construção discursiva com gênese na igreja católica, sobretudo na Itália, usada para atacar a diversidade de gênero e sexualidade, especialmente em espaços de educação. A este respeito ele diz que:

O sistema neológico “teoria de gênero”, tal como um empregado pelos polemistas anti gênero, não corresponde ao que academicamente se constituiu - esse consagrou -, a partir dos anos 1980, o campo dos estudos de gêneros e afins; nem tão pouco leva em conta sua prioridade e complexidade. Estudos, pesquisas, reflexões e debates inesgotáveis que contemplam diferentes disciplinas, matrizes teóricas e políticas são reduzidos a uma “teoria” declinada sempre no singular - como ocorre como o *gender*. [...] Apropriar-se, homogeneizar, descontextualizar e referir-se a um campo por meio de um tema redutor visa extinguir o seu valor teórico, minar seu

²⁷ Escola sem Homofobia, por vezes referido pejorativamente como “*Kit Gay*”, foi uma iniciativa não-governamental proposta para compor o Programa Brasil sem Homofobia do governo federal brasileiro. O material ficou famoso ao ser chamado pelo então deputado federal Jair Bolsonaro como “*Kit Gay*” em meados de 2011.[2] Ele foi ferrenhamente combatido pela Frente Parlamentar Evangélica (FPE), que protocolou um requerimento para avaliar o material antes de ser distribuído em escolas.

²⁸ Mamadeira de piroca é uma notícia falsa (ou fraudulenta) que circulou durante o período precedente à eleição presidencial no Brasil em 2018. Ela alegava que o Partido dos Trabalhadores (PT) e seu candidato à presidência, Fernando Haddad, teriam promovido a distribuição de mamadeiras com bicos em formato de pênis nas creches do país, supostamente planejando adotar a medida em todo o país após sua eleição.

potencial político e criar ilusão de um inimigo comum e personificado: único organizado a ser demonizado. [...] O propósito é também o de promover a abjeção dos formuladores da “teoria de gênero” e a rejeição completa imediata dos conteúdos que produzem (Junqueira, 2022, pág. 57).

A crítica à chamada “ideologia de gênero” frequentemente surge em contextos que buscam manter a rigidez das categorias de gênero e as estruturas sociais conservadoras. No entanto, a Educação STHEAM, ao valorizar o pensamento crítico, a inovação e a diversidade de perspectivas, pode contrapor essa retórica. Ao incluir discussões sobre identidade de gênero e sexualidade nas ciências e nas artes, o STHEAM pode ajudar a desconstruir preconceitos e estereótipos, visto que o trabalho em grupos mostra o quanto a diversidade das pessoas é positiva para a criatividade e pela busca de solução de problemas, reforçando a importância de uma educação inclusiva que celebra a diversidade.

O STHEAM oferece uma oportunidade para questionar essas estruturas e incentivar a exploração criativa e científica sem as limitações impostas por normas sociais tradicionais. Ele abraça a diversidade de gênero e sexualidade e contribui para um ambiente mais acolhedor e inovador, permitindo que todos(as), independentemente de sua identidade, possam prosperar e contribuir de maneira significativa.

Ao integrar as ideias de Judith Butler, Michel Foucault e as críticas contemporâneas ao conceito de “ideologia de gênero”, o STHEAM se apresenta como um espaço de transformação social. O empoderamento feminino e das pessoas LGBTQIAPN+ por meio do STHEAM vai além da simples inclusão; trata-se de criar ambientes onde a pluralidade de identidades é celebrada como fonte de inovação. Nesse sentido, o STHEAM torna-se um campo onde as mulheres e as pessoas LGBTQIAPN+ não apenas participam, mas também são protagonistas, moldando o futuro das ciências e das artes de forma mais inclusiva e equânime.

A educação STHEAM, ao nosso ver, tem um papel central no empoderamento de jovens mulheres e jovens LGBTQIAPN+. Ao oferecer oportunidades de aprendizado em áreas como tecnologia, engenharia e matemática, o STHEAM ajuda a superar as barreiras que frequentemente marginalizam essas populações no mercado de trabalho. Além disso, a ênfase na arte apoiada pelas humanidades dentro do STHEAM podem proporcionar um meio de expressão e afirmação das identidades LGBTQIAPN+, permitindo que esses indivíduos desenvolvam suas habilidades criativas enquanto contribuem para o desenvolvimento científico e tecnológico.

A representatividade de mais mulheres e pessoas LGBTQIAPN+ nas áreas STHEAM também é essencial para dismantelar estereótipos e abrir caminhos para futuras gerações. Quando mulheres e jovens LGBTQIAPN+ veem profissionais como eles(as) ocupando espaços de liderança nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática e Arte, são encorajados a acreditar em suas próprias capacidades e a quebrar barreiras. Projetos como “Mulheres Negras na Ciência”²⁹ desenvolvido pelo Nuci Clic e “Garotas Stem”³⁰ apoiado pelo LSI são algumas iniciativas de projetos que visam dar visibilidade às pessoas antes invisibilizadas.

Assim, considerar a população LGBTQIAPN+ no contexto da abordagem STHEAM é não apenas uma questão de justiça social, mas também uma maneira de enriquecer o próprio campo, oferecendo novas perspectivas e soluções para os desafios do mundo contemporâneo. O empoderamento, neste contexto, surge da capacidade de questionar normas estabelecidas e construir um futuro onde todos possam expressar plenamente suas identidades e potencialidades.

3.4 O STHEAM e as Pessoas com Deficiência (PcDs)

A inclusão de pessoas com deficiência (PcDs) no sistema educacional brasileiro, é prevista na Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Segundo ela, entende-se como PcD:

Art. 2º Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (Brasil, 2015).

Desta forma, as deficiências são condições que impactam a funcionalidade de um indivíduo, seja em sua capacidade física, sensorial, intelectual ou cognitiva. Elas podem ser congênitas, adquiridas ao longo da vida, ou uma combinação de ambas.

Segundo Minetto *et al* (2015), existem quatro tipos de deficiência: física, auditiva, visual e intelectual. A deficiência física é caracterizada por limitações na mobilidade, coordenação motora ou força muscular. Pode resultar de condições como ausência de membros, deformidades, congênitas ou adquiridas, paralisia cerebral, nanismo, paraplegia,

²⁹ O projeto "Mulheres Negras na Ciência" é uma iniciativa do Nuci Clic em parceria com a Faculdade de Medicina da UFMG que visa aumentar a representatividade e o reconhecimento de mulheres negras nas áreas da Ciência. Ele busca combater o racismo e o sexismo que historicamente marginalizaram essas mulheres, oferecendo apoio, mentoria, visibilidade e recursos para que possam prosperar em suas carreiras científicas.

³⁰ O projeto “Garotas STEM” é uma iniciativa educacional voltada ao incentivo da participação de meninas nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, com apoio do Limitless Space Institute (LSI), promovendo formações e experiências práticas que fortalecem o protagonismo feminino nas ciências.

tetraplegia. A deficiência auditiva envolve a perda parcial ou total da audição, podendo ser unilateral, bilateral ou total. A deficiência visual: refere-se à perda parcial ou total da visão, incluindo cegueira, baixa visão e visão monocular. A deficiência Intelectual é caracterizada por limitações significativas no funcionamento intelectual e no comportamento adaptativo, manifestando-se em diferentes graus de severidade. Como exemplos podemos citar o Transtorno do espectro autista (TEA), Síndrome de Down, Síndrome de Prader-Willi, Síndrome de Williams e a Síndrome do X frágil. A deficiência múltipla é caracterizada quando uma pessoa apresenta duas ou mais deficiências simultaneamente.

Minetto *et al* (2015) diferencia ainda os termos PcD de Pessoa com Necessidades Especiais (PNE). PcD é um termo mais preciso e abrangente, utilizado para designar qualquer indivíduo com alguma limitação física, sensorial, intelectual ou mental. PNE já se configura como um termo mais amplo, que pode incluir não apenas pessoas com deficiência, mas também indivíduos com outras necessidades, como altas habilidades ou transtornos mentais.

A inclusão da pessoa com deficiência (PcD) não é uma opção, mas sim um imperativo legal. Apesar de ser um direito garantido por lei, a implementação de políticas inclusivas ainda enfrenta inúmeros desafios. É importante ressaltar que a inclusão não é um favor, mas sim uma obrigação de todos, seja o Estado, as empresas ou a sociedade como um todo.

Em relação às PcDs e a educação, a Lei Nº 13.146 em seu artigo 28º determina o aprimoramento dos processos educacionais:

II - aprimoramento dos sistemas educacionais, visando a garantir condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem, por meio da oferta de serviços e de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena (Brasil, 2015).

Nesta perspectiva, a abordagem STHEAM busca atender a esta demanda, se configurando como uma alternativa inovadora para contemplar os(as) estudantes PcDs diante da árdua realidade enfrentada por eles nas escolas. A escola, como espaço de socialização e construção do conhecimento, deveria ser um ambiente acolhedor e inclusivo para todos(as). No entanto, a realidade é marcada por diversas barreiras que impedem a plena participação e desenvolvimento dos(as) estudantes PcDs. A Lei Nº 13.146, no seu artigo 3º traz uma definição de quais seriam essas barreiras:

IV - barreiras: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de

seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros, classificadas em: a) barreiras urbanísticas: as existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo; b) barreiras arquitetônicas: as existentes nos edifícios públicos e privados; c) barreiras nos transportes: as existentes nos sistemas e meios de transportes; d) barreiras nas comunicações e na informação: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação; e) barreiras atitudinais: atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas; f) barreiras tecnológicas: as que dificultam ou impedem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias (Brasil, 2015).

Prestes (2017) chama a atenção para o fato de que uma das principais dificuldades encontradas é a falta de acessibilidade física nas escolas. A ausência ou existência precária de rampas, elevadores, banheiros adaptados e outros recursos arquitetônicos limita o acesso de muitos estudantes com deficiência aos espaços escolares. Além disso, a escassez de materiais didáticos adaptados, softwares especializados e tecnologias assistivas restringe as oportunidades de aprendizagem desses estudantes. A formação precária dos(as) professores(as) também é um fator crucial, pois muitos(as) educadores(as) não tiveram a formação adequada para adquirir as competências necessárias para atender às necessidades específicas dos(as) estudantes com deficiência.

As barreiras atitudinais são outro obstáculo significativo para a inclusão. O preconceito, a discriminação e as baixas expectativas em relação às PcDs criam um ambiente hostil e excludente, que pode levar à evasão escolar e ao baixo desempenho acadêmico. As questões relacionadas à discriminação a qual as PcDs podem sofrer merecem atenção. A Lei Nº 13.146 em seu artigo 4º elenca delimita o que é discriminação às PcDs:

§ 1 Considera-se discriminação em razão da deficiência toda forma de distinção, restrição ou exclusão, por ação ou omissão, que tenha o propósito ou o efeito de prejudicar, impedir ou anular o reconhecimento ou o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais de pessoa com deficiência, incluindo a recusa de adaptações razoáveis e de fornecimento de tecnologias assistivas (Brasil, 2015).

A falta de conhecimento sobre as deficiências e as possibilidades de aprendizagem dos(as) estudantes com necessidades especiais, aliada a uma cultura escolar que valoriza a homogeneidade, dificulta a construção de relações equitativas e inclusivas. As consequências da exclusão escolar são diversas e podem afetar profundamente a vida das PcDs. Além de limitar as oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento, a exclusão pode gerar problemas de saúde mental, como depressão e ansiedade, e dificultar a inserção no mercado de trabalho(Prestes, 2017).

A longo prazo, a falta de uma educação de qualidade pode comprometer a autonomia e a cidadania desses indivíduos. Para superar esses desafios e garantir a inclusão educacional das PcDs, é necessário um esforço conjunto de todos os envolvidos: governo, escolas, famílias e sociedade em geral (Costa, 2018).

O Clic tem se esforçado para promover a inclusão dos(as) estudantes PcDs. A ABP e a ABPr, pilares metodológicos da abordagem STHEAM desenvolvida pelo Nuci Clic, permitem que os(as) estudantes com deficiência encontrem diferentes formas de expressar seus conhecimentos e habilidades. Por exemplo, um(a) estudante com deficiência visual pode desenvolver um aplicativo de acessibilidade, enquanto outro com deficiência motora pode criar um protótipo utilizando tecnologias assistivas. Ao adaptar os projetos às necessidades individuais de cada estudante, é possível promover a autonomia, a autoestima e o desenvolvimento de competências para a vida.

Além disso, o STHEAM oferece um leque de ferramentas e tecnologias que podem facilitar o aprendizado e a inclusão das PcDs. *Softwares* de reconhecimento de voz, impressoras 3D, placas programáveis e outras tecnologias assistivas podem ser utilizadas para criar experiências de aprendizagem personalizadas e engajadoras. Ao explorar essas ferramentas, os(as) estudantes com deficiência podem desenvolver habilidades digitais e ampliar suas oportunidades de participação na sociedade.

Ao promover a interação entre as diferentes áreas do conhecimento, o STHEAM estimula o desenvolvimento de habilidades transversais, como a comunicação, a colaboração e a resolução de problemas, que são essenciais para a vida pessoal e profissional. Para as PcDs, essas habilidades são ainda mais importantes, pois podem ajudá-las a superar barreiras e a construir uma carreira profissional.

Por fim, é desafiador promover de fato a inclusão dos(as) PcDs na educação. As barreiras são difíceis e desafiadoras, e demandam a proposição e reflexão contínuas de ações que verdadeiramente promovam a inclusão. Neste sentido, a abordagem STHEAM representa uma oportunidade promissora para promover a inclusão das pessoas com deficiência e construir um futuro mais justo e equitativo. Ao valorizar a diversidade, a criatividade e a colaboração, o STHEAM oferece um caminho para que todos os(as) estudantes possam desenvolver seu potencial máximo e participar ativamente da sociedade.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa teve como sujeitos do processo investigativo professores(as) de ciências e pedagogos(as) que atuam no ensino fundamental e participam ou conheciam as atividades desenvolvidas no Nuci Clic da Smed-BH.

A metodologia desta pesquisa de mestrado, será detalhada nos próximos subcapítulos. Inicialmente, o subcapítulo sobre a “Coleta de Dados: a formação STHEAM para professores(as)” descreve o processo de obtenção das informações durante a formação oferecida aos(às) docentes, garantindo a observância das “Condutas Éticas” que nortearam a interação com os(as) participantes. Em seguida, o subcapítulo sobre a “Produção, organização e análise dos dados” apresenta as etapas de tratamento do material coletado. A “Metodologia de análise de dados ATD-Análise Textual discursiva” será o foco de outro subcapítulo, explicando o referencial teórico e prático da ATD. Por fim, o subcapítulo sobre “Unitarização, Categorização e Produção de Metatextos” detalha as técnicas específicas empregadas dentro da ATD para transformar os dados brutos em interpretações significativas.

4.1 A coleta de dados: a formação STHEAM para professores(as)

Por se tratar de uma pesquisa no campo educacional com foco no ensino de ciências, realizamos uma abordagem qualitativa fazendo uso da pesquisa de campo. Isso nos permitiu coletar dados referentes às práticas pedagógicas propostas na pesquisa, que envolveu o desenvolvimento de atividades formativas com professores(as) da educação básica no espaço do laboratório do Clic. Utilizamos também, a abordagem quantitativa, para analisar os dados coletados *a priori*, contrastando-os com os dados qualitativos.

Segundo Mazzotti & Gewandsznajder (2004) é importante o(a) pesquisador(a) conhecer detalhadamente a teoria sobre o tema que se vai pesquisar, para que o problema de pesquisa ganhe significância aos olhos da instituição a que se pretende investigar, facilitando assim, o acesso ao campo. Assim, foi realizada uma revisão das práticas desenvolvidas, tanto bibliográfica de documentos oficiais referentes ao ensino de ciências no ensino fundamental com foco na experimentação em aulas de laboratório na perspectiva da ABP/ABPr, quanto dos ideais da abordagem STHEAM, para aperfeiçoamento das atividades desenvolvidas.

A pesquisa foi organizada nos seguintes momentos: no primeiro momento, foram selecionadas e revisadas sequências didáticas já desenvolvidas no Nuci/Clic, voltadas para os(as) estudantes da rede municipal de BH. Em seguida, foi executada uma formação para professores(as) com algumas dessas atividades. A formação foi organizada em quatro encontros, cada um abordando um módulo específico, com práticas voltadas para professores(as) de ciências, formados em ciências biológicas e pedagogia, em que tais sequências didáticas foram apresentadas, desenvolvidas e discutidas em articulação com os referenciais teóricos que as sustentam - a investigação no ensino de ciências e a abordagem STHEAM.

Os professores(as) participantes da formação foram selecionados, após inscrição voluntária pelo formulário do *Google*, priorizando aqueles que ministram aulas de ciências no 1º e 2º ciclos. Consideramos que, a espontaneidade em se inscreverem e participarem da formação, demonstram interesse e/ou curiosidade a respeito das questões relacionadas ao STHEAM, o que fomentaria o debate sobre o tema, trazendo valorosas contribuições. Percebemos, também, o empenho em realizá-la utilizando seu extraclasse, ou seja, seu horário de planejamento. A formação seguiu a seguinte configuração:

Quadro 1 - Ementa da Formação STHEAM

O STHEAM EM AULAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS PARA O 1º E 2º CICLOS
Ementa
STHEAM é uma abordagem de ensino ativo e multidisciplinar que integra as disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática, Humanidades e consciência ambiental, tendo a interação entre as disciplinas como ponto central onde o(a) estudante participa ativamente do aprendizado ao ser instigado a encontrar soluções para problemas. Utilizando a proposta do mão na massa, por meio da investigação será apresentado o STHEAM de forma prática, a fim de proporcionar aos(as)

professores(as) do 1º e 2º ciclos uma visão geral de como se dá essa abordagem que é defendida e praticada pelo Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade (Clic).

Formador

Fábio Fialho Meneghesso

Público-alvo

Professores(as) de Ciências do 1º e 2º ciclos.

Carga horária

30h, sendo 16h presenciais e 14h remotas.

Turmas

Turma 1 - 40 vagas - Manhã

Turma 2 - 40 vagas - Tarde

Turma 3 - 40 vagas - Manhã

Turma 4 - 40 vagas - Tarde

Conteúdo programático

Módulo 1 - Concepções da abordagem STHEAM.

Módulo 2 - Concepção do “H” do STHEAM: o que é isso?

Módulo 3 - O espaço STHEAM: implementação, uso e gestão.

Módulo 4 - Projetos STHEAM para aulas práticas de ciências.

Práticas durante a formação:

- Estação Espacial
- Fazendo um Foguete
- Planejando a viagem dos(as) astronautas
- Energia renovável: Energia Solar
- Cozinhando sem fogão;
- Torre de comando;
- Montando o Rover.

METATURMA (assíncrona Moodle):

- ✓ Surgimento do STHEAM
- ✓ STHEAM no Brasil
- ✓ Abordagem STHEAM
- ✓ Trabalho interdisciplinar envolvendo estudantes e professores;
- ✓ Aprendizado baseado em problemas reais;
- ✓ Junção de teoria e prática;
- ✓ Desenvolvimento de *hard* e *soft skills*;
- ✓ Construção, criação de protótipos, solucionar problemas e interpretar suas próprias criações, propondo mudanças e melhorias;

✓ Avaliações.

CRONOGRAMA

Nome do encontro	Data	Horário
Encontro do Módulo 1 - Concepção STEM, STEAM e STHEAM Local: Clic	20/03/2024 e 22/03/2024	Turma 1 e Turma 3 Manhã: 07:30 às 11:30 Turma 2 e Turma 4 Tarde: 13:00 às 17:00
Encontro do Módulo 2 - Concepção STHEAM: o que é isso? Local: Clic	03/03/2024 e 05/04/2024	Turma 1 e Turma 3 Manhã: 07:30 às 11:30 Turma 2 e Turma 4 Tarde: 13:00 às 17:00
Encontro do Módulo 3 - O espaço STHEAM: implementação, uso e gestão. Local: Clic	10/04/2024 e 12/04/2024	Turma 1 e Turma 3 Manhã: 07:30 às 11:30

		Turma 2 e Turma 4 Tarde: 13:00 às 17:00
Encontro do Módulo 4 - Projetos STHEAM para aulas práticas de ciências Local: Clic	17/04/2024 e 19/04/2024	Turma 1 e Turma 3 Manhã: 07:30 às 11:30 Turma 2 e Turma 4 Tarde: 13:00 às 17:00
Assíncrono - Moodle	À partir de 22/03/2024 até 19/04/2024	-

Recursos didáticos

- ✓ Computador;
- ✓ Acesso a internet;
- ✓ Material reciclável;
- ✓ Materiais contidos no *kit* de laboratório de ciências.

Fonte: Autoria Própria

Nessa parte prática da pesquisa, antes do primeiro encontro da formação, solicitamos que os(as) professores(as) respondessem a um questionário que se pautou em mapear quais conhecimentos prévios os(as) professores(as) possuíam, visando entender com mais detalhes suas compreensões sobre aulas práticas de laboratório na abordagem STHEAM. Este questionário está detalhado no capítulo 5. Este levantamento documental foi crucial para compreendermos o ponto de partida da pesquisa: os conhecimentos que os(as) professores(as) já possuíam e que foram construídos nas Escolas Municipais de Ensino Fundamental (EMEFs). Com essa base estabelecida, a pesquisa incorporou a leitura de outros teóricos, utilizando esse material como forma de comparar, confirmar ou questionar as informações que coletamos.

Todo o processo foi detalhadamente registrado por meio de gravações de áudio e anotações em um diário de bordo, pois nem tudo que se vê ou ouve é realmente a essência da legitimidade do discurso proferido pelo pesquisado e/ou registrado pelo pesquisador. Todos os dados coletados com a pesquisa foram verificados no decorrer do processo investigativo, sempre comparando os mesmos aos objetivos propostos. Mazzotti & Gewandsznajder (2004) sugere que:

[...] “a análise de dados seja feita num processo contínuo, a fim de ir selecionando e classificando as informações obtidas para facilitar a identificação das dimensões, categorias, tendências, padrões e relações das informações coletadas. A pesquisa qualitativa gera um volume extenso de informações, por isso a necessidade de organizá-los e compreendendo-os gradativamente. Os trabalhos organizados dessa forma possibilitam o surgimento de novas questões e consequentemente leva o pesquisador à busca de novos dados complementares ou mais específicos” (Mazzotti & Gewandsznajder, 2004, p.170).

Este processo foi realizado até a conclusão da pesquisa.

4.2 Condutas Éticas

A pesquisa aqui descrita está embasada nos fatores determinantes que o Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (CEP - UFMG) orienta aos(às) pesquisadores, que analisou o projeto de pesquisa e por meio do Parecer Consubstanciado do CEP: 6.589.950, CAAE: 75419223.0.0000.5149, manifestou a aprovação sobre a pesquisa. No Projeto foram apresentados os procedimentos da pesquisa e explicitada a compreensão dos riscos possíveis em pesquisas com humanos e o empenho em evitar causar/mitigar possíveis danos aos(às) participantes. Tendo em vista a relevância do não constrangimento dos(as)

participantes explicitou-se que durante o desenvolvimento da pesquisa, caso não se sentissem confortáveis, estes poderiam se retirar do estudo.

Como forma de atender às exigências éticas e os procedimentos legais, todos(as) os(as) participantes assinaram e apresentaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para autorizar a gravação das aulas e entrevistas por meio de termos legais. Destaca-se, ainda, que todos os dados coletados serão utilizados exclusivamente pelos(as) pesquisadores(as) envolvidos no estudo e não serão divulgados ou entregues para terceiros. Entendendo que tal procedimento poderia ocasionar o risco de que os(as) professores(as) se sentissem constrangidos e, conforme descrição no documento TCLE, as imagens e áudios resultantes das gravações serão usados apenas com o intuito de análise de pesquisa.

4.3 Produção, organização e análise dos dados

Os dados analisados na pesquisa foram obtidos, inicialmente, a partir das respostas de um questionário (ver modelo do questionário no apêndice 1), elaborado na plataforma *Google forms*, preenchido antes da realização da Formação pelos(as) participantes e dos recursos de gravação e transcrição dos encontros da formação, bem como anotações em caderno de bordo do pesquisador e recolhimento das produções e contribuições dos(as) professores(as), de forma oral nos momentos de trocas disponibilizados em cada encontro. As identidades dos(as) participantes foram preservadas. Para citá-los no decorrer desta dissertação, utilizamos nomes de personagens relevantes, Históricos e Científicos Famosos(as), nomes de figuras históricas, nomes de pessoas sinônimas de representatividade ou cientistas relevantes para a área de estudo, como por exemplo: "*o professor Einstein mencionou...*"

Procurou-se, também, desenvolver as atividades de forma descontraída, buscando o cumprimento do planejamento de cada encontro realizado, mas flexível quanto a possíveis necessidades e direcionamentos que surgissem ao longo da exposição das atividades e dos debates desencadeados por elas. O planejamento completo da formação está disponível no recurso educacional, que pode ser acessado por meio de um QR code localizado na seção “Apêndices 2” desta dissertação.

4.4 Metodologia de análise de dados

A análise textual discursiva cria espaços de reconstrução, envolvendo-se nisto diversificados elementos, especialmente a compreensão da produção de significados sobre os fenômenos investigados e a transformação do pesquisador.

(Moraes, Galianzi, 2006, p. 117).

Os áudios e anotações do diário de bordo do pesquisador foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galianzi (2006). A ATD busca por meio da interpretação aprofundada dos dados a compreensão dos fenômenos de natureza social e humana, que se reconstroem no decorrer do detalhamento da análise, assumindo o(a) pesquisador(a) uma postura crítica e autoral na produção de textos (Valério, 2023).

Buscando uma abordagem qualitativa, segundo Moraes e Galianzi (2006), a ATD:

A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Neste movimento de interpretação do significado atribuído pelo autor exercita-se a apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto. Depois da realização desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização. Neste processo reúnem-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise (Moraes; Galianzi, 2006, pág. 118).

Portanto, a ATD compreende um processo dinamicamente auto-organizado, em que relações são criadas entre as unidades de significados formadas a partir da desmontagem do texto e posterior categorização, possibilitando que o(a) pesquisador(a) se posicione mediante suas interpretações. Moraes e Galianzi (2006) acrescentam que:

(...) esta é uma metodologia exigente, solicitando intensa impregnação do pesquisador. Este, ao longo do processo, é desafiado a reconstruir seus entendimentos de ciência e de pesquisa, no mesmo movimento em que reconstrói e torna mais complexas suas compreensões dos fenômenos que investiga. Como processo auto-organizado a análise textual discursiva cria espaços para a emergência do novo, uma tempestade de luzes surgindo do caos criado dentro do processo (Moraes e Galianzi, 2006, p. 126).

Por meio dessa metodologia, acreditamos ser possível reconstruir significados a partir das contribuições e interações realizadas com os(as) professores(as) durante a pesquisa, dialogando também com outros autores. Os temas propostos, como o conhecimento da educação STHEAM, as implicações das ciências humanas e sociais no planejamento e os relatos de experiência dos(as) professores(as) que colocaram a educação STHEAM em

prática, até mesmo antes de finalizar todos os encontros, ainda no decorrer das semanas da formação, abriram espaço para debates mais amplos, especialmente no que diz respeito à reflexão da prática docente. Algumas dessas temáticas já estavam previstas na proposta inicial de atividades, enquanto outras emergiram a partir das colocações dos(as) próprios(as) professores(as), sendo ambas desenvolvidas coletivamente e ganhando relevância no debate.

Nesse processo, verificando as temáticas e os relatos de experiência dos(as) professores(as), bem como as gravações da formação, pudemos identificar unidades de significado semelhantes, que nos permitiram a criação de diferentes níveis de categorias de análise. A ATD tem como base o exercício da escrita, funcionando como uma ferramenta mediadora na produção de significados. Nesse sentido, a análise se move, de forma recursiva, do nível empírico para uma abstração teórica, o que só pode ser alcançado por meio de um processo profundo de interpretação e construção de argumentos por parte do(a) pesquisador(a). Esse movimento gera metatextos analíticos que se transformam nos textos interpretativos, fundamentais para a compreensão dos dados. Para uma discussão mais aprofundada sobre a Análise Textual Discursiva, sugere-se a leitura do artigo “Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva” (Moraes, 2003).

Cada um dos quatro encontros da formação com professores(as) (conforme descrito na ementa apresentada anteriormente) foi registrado e transcrito, permitindo o mapeamento das temáticas abordadas, tanto na apresentação das propostas quanto nas falas dos(as) participantes. Esse processo facilitou a identificação das categorias de análise de dados, correlacionando os temas desenvolvidos ao longo da coleta de dados. Dessa forma, pudemos estabelecer relações entre as diferentes unidades de significado, por meio de suas combinações e classificações. A partir daí, os metatextos ganharam forma.

A partir disso, foi possível criar categorias para a construção dos metatextos, agrupando elementos temáticos próximos com base nas transcrições, entrevistas e discussões ocorridas nos encontros da formação. Com isso, consolidamos o sistema de categorias de análise de dados, seguindo a Abordagem de Análise Textual Discursiva (ATD), conforme descrito por Moraes e Galiuzzi (2007).

Na ATD o corpus da pesquisa — neste caso, o conteúdo das gravações e as anotações do diário de bordo — é examinado de forma detalhada e processado em etapas sequenciais:

Unitarização, Categorização e Produção de Metatextos (Moraes e Galiuzzi, 2006). Detalharemos este processo no tópico a seguir.

4.4.1 Unitarização, Categorização e Produção de Metatextos

1) Construção do corpus:

O corpus que constitui esta pesquisa foram as transcrições dos áudios gravados durante a formação de professores(as), bem como as anotações do diário de bordo do pesquisador.

2) Unitarização:

Após a obtenção do corpus, iniciamos o processo de Unitarização. Segundo Moraes e Galiuzzi (2006), essa etapa consiste em fragmentar o texto em unidades de significado por meio de um processo de leitura profundo e minucioso, em que o(a) pesquisador(a) busca entender melhor o conteúdo e os fenômenos analisados, considerando os objetivos da pesquisa. Para executar esse processo, as transcrições foram organizadas por módulo da formação abordado em cada encontro. Primeiramente, realizamos a leitura da transcrição de cada uma das quatro turmas, encontro por encontro. Em seguida, voltamos a cada encontro e começamos a selecionar, destacar e separar falas, palavras e trechos que faziam sentido e poderiam contribuir para a interpretação e compreensão dos dados coletados sobre a temática trabalhada naquele módulo. Essa seleção de elementos constituiu as unidades de significado, que posteriormente foram codificadas, ou seja, categorizadas.

3) Categorização:

Nesta etapa da ATD, é primordial que o(a) pesquisador(a) mergulhe profundamente no processo, sendo capaz de filtrar as informações em excesso e organizá-las de forma objetiva (Moraes; Galiuzzi, 2006). As unidades de significado, agora na fase de categorização, passam por uma nova leitura e interpretação, sendo agrupadas com base em similaridades de sentido, formando assim as categorias de análise.

O roteiro da formação foi desenvolvido e organizado em quatro módulos, cada um composto por práticas e reflexões sobre a prática docente, baseadas nas atividades propostas. Posteriormente, durante o processo de categorização, esses módulos se tornaram categorias pré estabelecidas. No primeiro módulo, intitulado "Concepção STEM, STEAM e STHEAM", surgiram seis subcategorias intermediárias, que culminaram na categoria final denominada "A

formação continuada na abordagem STHEAM como alternativa pedagógica inovadora na educação", conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Categorização da análise dos encontros do Módulo 1- Concepções STEM, STEAM e STHEAM

CATEGORIAS PRÉ ESTABELECIDAS	SUBCATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	CATEGORIA FINAL
1. Concepções STEM, STEAM e STHEAM.	O STHEAM proporciona o protagonismo do estudante;	1.1 A formação continuada na abordagem STHEAM como alternativa pedagógica inovadora na educação.
	Na Educação STHEAM o professor é mediador do conhecimento;	
	Buscar aperfeiçoamento profissional conhecendo a Educação STHEAM;	
	Mudar a prática docente integrando as disciplinas por meio do STHEAM;	
	O STHEAM proporciona atividades práticas com ciência, engenharia, matemática, arte e tecnologia e outras áreas do saber;	
	O STHEAM contrasta com a educação tradicional e exige formação para implementá-lo.	

Fonte: Autoria Própria

O módulo que gerou um maior número de manifestações e reflexões por parte dos(as) professores(as) foi o “Módulo 2 - Concepção STHEAM: o que é isso?”. As questões humanas e sociais refletidas perante as atividades propostas culminaram em uma diversidade de relatos, desabafos e inquietações que, diante de toda a formação, foram os mais impactantes. Foram geradas três categorias finais. A primeira categoria final foi “Acessibilidade e inclusão dos diversos sujeitos no contexto escolar”, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Categorização da análise dos encontros do Módulo 2 - “Concepção STHEAM: o que é isso?” sob a temática: PcDs

CATEGORIAS PRÉ ESTABELECI DAS	SUBCATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	CATEGORIA FINAL
2. Concepção STHEAM: o que é isso?	Dificuldades em planejar para incluir os(as) estudantes PCDs nas atividades escolares	2.1 Acessibilidade e inclusão dos diversos sujeitos no contexto escolar
	Aulas planejadas respeitando a individualidade dos sujeitos	
	A escola deixa a desejar por não ser capaz de reconhecer as subjetividades dos sujeitos	
	Os sujeitos como seres singulares, com direito a exercer sua individualidade	

Fonte: Autoria Própria

A segunda categoria gerada pelo Módulo 2 diante das profundas reflexões apresentadas, foi sobre o tema das questões de gênero e de orientação sexual, sendo que no Quadro 4 encontra-se a categoria final para estas temáticas: “O STHEAM frente às questões de gênero e orientação sexual no contexto escolar”

Quadro 4 - Categorização da análise dos encontros do Módulo 2 - “Concepção STHEAM: o que é isso?” sob a temática: gênero e orientação sexual

CATEGORIAS PRÉ ESTABELECI DAS	SUBCATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	CATEGORIA FINAL
2. Concepção STHEAM: o que é isso?	Ideologia de gênero e suas implicações na educação	2.2 O STHEAM frente às questões de gênero e orientação sexual no contexto escolar
	Professores não aceitam e não respeitam o nome social de estudantes	
	Falta de informações e compreensão sobre questões de gênero e orientação sexual	
	Preconceitos e concepções equivocadas com a população LGBTQIAPN+	
	A influência das religiões sobre a temática de gênero e sexualidade	

Fonte: Autoria Própria

Por fim, o Módulo 2 também apresentou muitas reflexões sobre as temáticas que envolvem as pessoas negras, gerando nossa última categoria apresentada no Quadro 5. A categoria final para estas temáticas foi: “O STHEAM frente às questões étnico-raciais na educação”.

Quadro 5 - Categorização da análise dos encontros do Módulo 2 - “Concepção STHEAM: o que é isso?” sob a temática: étnico-racial

CATEGORIAS PRÉ ESTABELECI DAS	SUBCATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	CATEGORIA FINAL
2. Concepção STHEAM: o que é isso?	Preconceitos com as pessoas negras no contexto escolar	2.3 O STHEAM frente às questões étnico-raciais na educação
	A influência da mídia e do mercado consumidor na construção de padrões brancos heteronormativos	
	Pouca representatividade negra, ou falta de reconhecimento dela nas áreas STEM	
	O racismo estrutural e seus impactos nos(as) estudantes pretos(as) e pardos(as)	

Fonte: Autoria Própria

No Módulo 3 - O espaço STHEAM: implementação, uso e gestão, trouxe reflexões sobre o espaço para o desenvolvimento das atividades STHEAM , gerando a categoria final “Dificuldades na utilização do laboratório de ciências como espaço STHEAM na escola”, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 - Categorização da análise do Módulo 3 - O espaço STHEAM: implementação, uso e gestão

CATEGORIA PRÉ ESTABELECIDAS	SUBCATEGORIA EMERGENTES	CATEGORIA FINAL
3 - O espaço STHEAM: implementação, uso e gestão.	Dificuldade de acesso e utilização do laboratório de ciências (espaço STHEAM)	3.1 Dificuldades na utilização do laboratório de ciências como espaço STHEAM na escola
	O planejamento conjunto do espaço STHEAM	
	Desafios do uso compartilhado de espaços na escola	
	A disposição dos materiais no laboratório de ciências configurado como espaço STHEAM	

Fonte: Autoria Própria

No quadro 7, encontra-se a categoria resultante do “Módulo 4 - Projetos STHEAM para aulas práticas de ciências”, com suas categorias intermediárias e sua categoria final: “Implementação de projetos STHEAM: dificuldades e possibilidades pedagógicas.”

Quadro 7 - Categorização da análise do Módulo 4 - Projetos STHEAM para aulas práticas de ciências

CATEGORIAS PRÉ ESTABELECIDAS	SUBCATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	CATEGORIA FINAL
4. Projetos STHEAM para aulas práticas de ciências	Itens indispensáveis para um projeto de Educação STHEAM	4.1 Implementação de projetos STHEAM: dificuldades e possibilidades pedagógicas
	Estranheza na postura dos(as) estudantes em projetos STHEAM por outros educadores(as) na escola	
	Surpresa dos(as) professores(as) quanto ao sucesso de projetos STHEAM em suas aulas	
	Dificuldade dos(as) professores(as) em planejar projetos transdisciplinares	
	Falta de recursos para adquirir materiais mais elaborados e a alternativa <i>low tech</i>	
	Necessidade de mudança na prática docente para o desenvolvimento de projetos STHEAM	

Fonte: Autoria Própria

4) Metatextos:

A terceira e última etapa da ATD envolve a produção de metatextos, elaborados a partir de uma análise detalhada das categorias e subcategorias criadas. Esse processo permite a interpretação e compreensão dos dados coletados, além da discussão dos resultados. A construção desses metatextos e suas respectivas discussões foram realizadas para cada categoria final, e estão apresentadas no capítulo 6.

5 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIO RESPONDIDOS ANTES DA REALIZAÇÃO DA FORMAÇÃO

Entre os(as) inscritos da formação que foi ministrada nesta pesquisa, 47 professores(as) responderam, por meio dos questionários. Essas questões trazem informações que nos auxiliaram a traçar o perfil dos(as) participantes e seu entendimento sobre a Educação STHEAM na sua prática docente. os(as) participantes eram majoritariamente mulheres (39), contando com a presença de 8 homens. Todos os(as) professores(as) que responderam o questionário participaram de pelo menos um dos encontros da formação. A maioria dos(as) professores(as) participantes pertencem à faixa etária de 40 a 50 anos de idade. A segunda maior faixa foi 50 a 65 anos. A pessoa participante mais nova estava com 27 anos. Avaliar a faixa etária dos(as) participantes nos mostra uma diversidade de idades entre os(as) professores(as) que frequentaram a Formação.

A maioria dos(as) professores(as) participantes atua nas escolas durante todo o dia, característica inerente à educação integral, onde os(as) professores(as) trabalham em período integral nas escolas. Um fato curioso é que não houve professores(as) com atuação no noturno. As aulas no período noturno são especificamente para a Educação de Jovens e Adultos - EJA.

Com relação a atuação na disciplina de Ciências, 46,8% dos(as) professores(as) participantes atuam somente nesta disciplina. Os(as) demais já atuaram em outras frentes na escola e atualmente estão trabalhando na disciplina de Ciências. Então temos um cenário de mais da metade dos(as) professores(as) atuando de forma não exclusiva em Ciências. 70,2% dos(as) professores(as) participantes da Formação realizam aulas práticas de Ciências com seus(suas) estudantes. Em torno de 14,9% relatam que não trabalham com aulas práticas. Os(as) demais, relatam que tentam, ou que fazem esporadicamente. Consideramos que, o fato de a maioria dos(as) professores(as) relatarem que desenvolvem aulas práticas de Ciências com seus/suas estudantes é um ponto extremamente positivo para o letramento científico deles(as).

Quando questionados sobre a abordagem STEM, mais da metade dos(as) professores(as) não a conheciam. 14,9% relataram que não tinham certeza se o conheciam. Apenas 31,9% relataram que o conheciam. Quando questionados sobre STEAM (com a inserção do A no acrônimo) notamos uma pequena alteração nos resultados, visto que houve uma pequena diminuição nas pessoas que não o conheciam, cerca de ~5%, aumentando as

pessoas que não tinham certeza que o conheciam, um aumento de ~2%. O número de pessoas que afirmaram que o conheciam também aumentou, cerca de ~3%. Podemos inferir que o fato do STEAM estar mais popularizado no mundo pode ter interferido neste quesito, pois a partir dos anos 2000 o STEAM se popularizou em diversos países (Bacich, Holanda, 2020).

A análise das respostas sobre STHEAM (com a adição de “A” e “H”) revelou uma estabilidade nos números quando comparada ao STEAM. Podemos inferir que a familiaridade dos(as) professores(as) com as práticas do Clic pode ter sido um fator determinante nesse achado. Outra inferência possível é que a busca por algo novo, fora do escopo de suas práticas habituais, motivou os(as) professores(as), dada a recente introdução do STHEAM como possibilidade educacional.

Quando questionados sobre o uso de recursos tecnológicos, notamos um dado intrigante. Em um mundo em que tudo cada vez mais é tecnológico, 8,5% dos(as) professores(as) declararam que não tem familiaridade com recursos tecnológicos e 29,8% não tem certeza se possuem familiaridade com eles. Julgamos ser um número expressivo de educadores(as), visto que nas escolas municipais de Belo Horizonte vários processos são realizados exclusivamente por meio destes recursos (como preenchimento de planilhas, boletins etc). Portanto há uma cobrança em relação ao uso desses recursos.

No contexto do ensino de ciências, embora a investigação seja fundamental à disciplina e a RME-BH invista em diversas ações para fomentá-la, como formações e parcerias, constata-se que 48,9% dos(as) professores(as) participantes ainda não possuem clareza sobre os procedimentos do ensino por investigação.

Ao analisar a cultura *maker*, os resultados mostram que uma parcela significativa (46,6%) nunca vivenciou atividades dessa natureza, um número marginalmente menor do que o observado para a falta de clareza no ensino por investigação. Esses achados podem indicar que essas abordagens ainda não estão suficientemente difundidas e acessíveis à comunidade docente. A incerteza de 19,1% em relação à cultura *maker* também sugere uma possível carência de entendimento sobre o que caracteriza atividades criativas, apontando para a importância de iniciativas de sensibilização e capacitação sobre o tema.

A resposta à questão sobre a importância das humanidades no planejamento do ensino revela um reconhecimento praticamente unânime: 97,9% dos(as) participantes afirmaram sua importância. Esse índice evidencia o valor atribuído a essa área do conhecimento, indicando

que, apesar da proeminência das ciências exatas na atualidade, a formação crítica, ética, cultural e a compreensão das dimensões sociais, históricas e filosóficas proporcionadas pelas humanidades são amplamente valorizadas. Tal resultado sublinha o papel fundamental das humanidades na edificação de uma sociedade mais consciente e humanizada. (Clic, 2024).

A investigação sobre a percepção dos(as) educadores(as) quanto à semelhança entre suas práticas e as do Nuci Clic revelou que 55,3% não souberam afirmar. Essa incerteza pode ser reflexo da falta de familiaridade com as abordagens pedagógicas preconizadas pelo Clic ou da dificuldade em realizar uma autoavaliação comparativa de suas práticas. Em contraste, 36,2% identificaram semelhanças, indicando que um grupo específico já implementa ou mantém alinhamento consistente com as metodologias do Clic. Diante disso, torna-se evidente a necessidade de intensificar a divulgação, o detalhamento e a capacitação acerca das práticas do Clic, possibilitando que um número maior de educadores(as) as reconheça e as aplique em suas realidades.

No Quadro 8 apresentamos uma compilação das respostas dos(as) professores(as) quanto ao interesse em participar da formação.

Quadro 8: Compilação das respostas dos(as) professores(as) participantes em relação ao interesse de participação na formação

Explique o seu interesse em participar desta formação
<i>Aprimoramento profissional de modo a desenvolver atividades mais dinâmicas e com uma maior variedade de práticas pedagógicas.</i>
<i>Validar ou não minhas ações propostas para as crianças. Entender como conduzir o processo de investigação.</i>
<i>Compreender a abordagem e estar mais segura sobre seu conceito e metodologia</i>
<i>Busco por metodologias mais eficazes que permitam que os estudantes se envolvam ativamente com o conteúdo, desenvolvendo habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Além de promover a reflexão, o pensamento crítico e a resolução de problemas, preparando os estudantes para enfrentar os desafios do mundo real. Acredito que esse curso tem tudo</i>

haver com o que procuro.

Adoro trabalhar com ciências. Criei em 2016 o Clube de Ciências na escola onde trabalho. Os estudantes aguardam todos os anos o início dos trabalhos. Investigamos, experimentamos, observamos, concluímos. É muito bom!

Atualização e busca de novos conhecimentos.

Conhecer novas tecnologias e novas estratégias de aprendizagem a serem utilizadas com os estudantes.

Gostaria de ampliar meus conhecimentos

Trazer para a escola mudanças de concepções a respeito do fazer científico. Desenvolver na comunidade a valorização da ciência como fundamental para questões humanas e sociais

Para melhorar a prática de ensino de ciências.

Temos um laboratório em vias de ser ativado na escola e desejo levar novas possibilidades de metodologias para trabalharmos.

Ampliar conhecimentos e colocar em prática nas aulas de Ciências e do laboratório.

Eu gosto de aulas práticas

Avançar e inovar a prática em sala de aula.

Adquirir conhecimento.

Adquirir conhecimentos para melhorar minha prática em sala de aula

Tenho interesse em aprender mais para inovar minha experiência.

Melhorar a minha prática no ensino de Ciências.

Estou com a disciplina de Ciências no 2º ciclo EF, desta forma, acredito que será uma ótima

<i>oportunidade de aperfeiçoar minha prática.</i>
<i>Quero aprimorar minha prática pedagógica</i>
<i>Aprender mais sobre a metodologia STHEAM</i>
<i>Quero aprimorar minhas práticas educativas, planejando e executando aulas melhores para meus estudantes.</i>
<i>Necessidade de aprender sobre o tema</i>
<i>Possibilidade de trocar experiências e aprender mais sobre metodologia STHEAM</i>
<i>Aprender, compartilhar e qualificar</i>
<i>Ver possibilidades e se é viável.</i>
<i>Ampliar meus conhecimentos.</i>
<i>Aprender a trabalhar com projetos que contemplem o interesse dos estudantes</i>
<i>Quero tornar minhas aulas mais eficazes e atrativas.</i>
<i>Por em prática em sala de aula.</i>
<i>Buscar uma aprendizagem mais significativa que seja "atrativa" para o estudante. Bem como, conectar conceitos a situações do dia a dia, valorizando as diversas dimensões humanas através de um olhar mais sensível.</i>
<i>Sou interessada em novos modos de ensinar, sejam metodologias ou movimentos. Gosto de trabalhar com metodologias ativas. Estou disposta a aproximar meu conteúdo (educação física) ao conteúdo de ciências.</i>
<i>Entender melhor o movimento STHEAM. Aprimorar minha prática em sala de aula</i>
<i>Conhecer melhor sobre STHEAM e suas aplicações</i>

<i>CAPACITAÇÃO</i>
<i>Aprender mais e aplicar com os meus estudantes.</i>
<i>Aprender novas práticas</i>
<i>Aprender novas maneiras de ensinar e despertar o interesse dos estudantes.</i>
<i>Quero me atualizar.</i>
<i>Interesso-me em melhorar minha prática em sala de aula.</i>
<i>O interesse surgiu da necessidade de mudanças num tempo que a tecnologia faz muita diferença na educação das crianças;</i>
<i>Formação para atuação nas aulas</i>
<i>Ampliar minha visão de educação, ressignificar a prática</i>
<i>Ampliar conhecimentos</i>
<i>O meu interesse principal era aprofundar no assunto que só tinha um breve conhecimento e poder desenvolver minhas aulas e consequentemente os projetos a partir da abordagem STHEAM.</i>
<i>Aprender mais e entender melhor a defesa da entrada do "H" na sigla STHEAM sob a perspectiva do trabalho metodológico que inspira as práticas do núcleo de ciências no clic.</i>

Fonte: Autoria própria

Segundo as respostas recebidas no formulário, notamos que os(as) professores(as) que participaram da formação demonstraram um forte interesse em aprimorar suas práticas pedagógicas, buscando tanto atualização profissional quanto novas metodologias para tornar suas aulas mais dinâmicas e envolventes. Muitas respostas destacam a busca por estratégias que promovam o desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos(as) estudantes, bem como a importância de fomentar o pensamento crítico e a resolução de problemas. A Educação STHEAM, em particular, foi um ponto de interesse sinalizado por diversos(as)

docentes, pois buscavam compreender melhor seus conceitos e aplicabilidade, validando ou ampliando suas práticas atuais. Além disso, há uma ênfase na necessidade de integrar novas tecnologias e projetos interdisciplinares, além de aproximar o conteúdo escolar das realidades do dia a dia. Esse desejo de inovação pedagógica e de conexão com os(as) estudantes reforça o comprometimento com uma educação mais significativa.

Sobre as percepções dos(as) educadores(as) em relação às práticas pedagógicas desenvolvidas pelo Nuci/Clic, parte dos(as) educadores(as) já as conheciam, porém não profundamente. Observamos ainda que alguns/algumas educadores(as) ainda não as conheciam. As respostas na íntegra podem ser observadas na Tabela 2.

Quadro 9: Percepções dos(as) professores(as) participantes sobre as práticas do Nuci Clic

Descreva sua percepção sobre as práticas desenvolvidas pelo Nuci/Clic.
<i>As práticas permitem uma abordagem mais participativa dos estudantes, além de fornecer muitas ideias através dos materiais disponibilizados nas plataformas.</i>
<i>Ações práticas com materialidade e espaço adequado. Orientação assertiva sobre a ação a ser realizada.</i>
<i>As práticas contribuem para o desenvolvimento e formação docente, com foco em educação inovadora, transformadora e criativa.</i>
<i>Atividades científicas práticas relacionadas aos interesses dos estudantes.</i>
<i>Atividades inovadoras, criativas e de construção coletiva .</i>
<i>Não tenho conhecimento das atividades!</i>
<i>Não conheço</i>
<i>Interação com o objeto de conhecimento</i>
<i>Não posso falar, pois não conheço mais a fundo.</i>

<i>Ainda não conheço.</i>
<i>Teoria e prática em sala de aula.</i>
<i>São atividades criativas e práticas para o desenvolvimento textual e prático dos estudantes</i>
<i>Não conheço, iniciei na rede recentemente.</i>
<i>Primeira vez participando</i>
<i>Não conheço as práticas desenvolvidas pelo Nuci/Clic</i>
<i>Acho que vai ensinar a usar metodologias ativas, mais aulas práticas.</i>
<i>Após a realização da formação terei uma melhor resposta a esta pergunta.</i>
<i>São práticas interessantes, inovadoras e ativas que engajam os estudantes.</i>
<i>Diversão, participação ativa, investigação</i>
<i>As práticas desenvolvidas envolvem os estudantes pois fazem parte de uma narrativa que os envolve.</i>
<i>Ainda não conheço nenhuma prática desenvolvida pelo Nuci/Clic.</i>
<i>Desconheço.</i>
<i>Práticas que buscam desenvolver a aprendizagem criativa e ativa dos estudantes</i>
<i>Aprender com criatividade e com a mão na massa, com prazer, protagonismo e com desenvoltura prática</i>
<i>Não tenho experiência na PBH como professor para dar uma resposta.</i>
<i>Instigar profissionais e estudantes a explorar as diversas possibilidades de investigação.</i>
<i>Possibilidade de mudar a prática do ensino de Ciências</i>

Acho interessantes, mas distantes da minha realidade.

As práticas devem ser de excelência, interessantes e significativas para a aprendizagem.

As práticas pedagógicas estão baseadas em uma abordagem transdisciplinar que vai além da disciplina de ciências, ultrapassa as fronteiras da ciência. Além disso, promove uma mudança de atitude do professor para mediador e ainda atribui ao estudante o papel de protagonista de sua aprendizagem; ampliando, transcendendo e religando os conhecimentos.

Sou nova na Rede não conheço sobre o Nuci/Clic

Aproximam as práticas científicas do chão da sala de aula/laboratório

Muiiiiiiito boas!

ENSINO ON-LINE

Práticas que promovem uma aprendizagem significativa.

São práticas na vanguarda do ensino.

Percebo que as práticas são motivantes e simples de executar.

São atividades divertidas, que levam a pensar e a gostar mais de Ciências.

Pelo que já percebi, são excelentes.

São fantásticas, estimulam professores a mudarem suas práticas.

Realização de práticas que envolvem os participantes levando-os a experimentarem e buscarem soluções, construir respostas para questões indagadores voltadas para além de área de ciências. Consideram a autonomia, a criatividade e a diversidade.

São as práticas onde os estudantes são os protagonistas, eles resolvem os problemas, criam produtos. O que nem sempre conseguimos fazer na sala de aula

<i>Tornar o estudante protagonista em suas ações</i>
<i>As práticas são muito interessantes, ricas e totalmente aplicáveis e fundamentais em sala de aula e no meu caso, no laboratório de ciências no período em que estou atuando nele.</i>
<i>As práticas desenvolvidas pelo Nuci/Clic propiciam o estudante refletir sobre o que ele está aprendendo</i>
<i>Não conheço o bastante para essa descrição.</i>

Fonte: Autoria própria

As respostas sobre as práticas desenvolvidas pelo Nuci/Clic revelaram uma percepção bastante positiva, embora variada, devido ao grau de familiaridade dos(as) participantes com o programa. Para aqueles(as) que conhecem as iniciativas, as práticas são vistas como inovadoras, participativas e criativas, proporcionando uma aprendizagem ativa e significativa, na qual os(as) estudantes assumem um papel protagonista. Há um destaque para o uso de metodologias ativas, com ênfase na investigação e na prática científica em sala de aula, tornando o ensino mais dinâmico e interativo aos interesses dos(as) estudantes. Contudo, muitos(as) professores(as) ainda estão conhecendo ou participando pela primeira vez, o que ressalta a necessidade de maior divulgação e envolvimento para que mais docentes possam explorar essas possibilidades educativas.

Em síntese, o questionário demonstrou um perfil diversificado de professores(as) participantes da formação em Educação STHEAM, majoritariamente compostos por mulheres na faixa etária de 40 a 50 anos, atuantes em tempo integral e com maior experiência em aulas de Ciências. A maioria dos(as) professores(as) já realiza aulas práticas, mas há uma lacuna significativa no uso de atividades *maker* e recursos tecnológicos, assim como na compreensão das metodologias investigativas e do próprio conceito de STHEAM. Além disso, muitos(as) apresentaram pouco conhecimento prévio sobre as práticas do Nuci/Clic, embora aqueles(as) familiarizados(as) com elas as considerem inovadores e transformadores. O interesse dos(as) participantes pela formação reflete um desejo claro de aprimorar suas práticas pedagógicas, buscando metodologias mais dinâmicas, ativas e integradas, alinhadas ao desenvolvimento cognitivo e emocional dos(as) estudantes. Esse cenário aponta para a necessidade de maior

disseminação das abordagens STHEAM e das práticas do Nuci/Clic, de modo a fortalecer a educação científica e tecnológica na educação básica.

6 METATEXTOS PRODUZIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA FORMAÇÃO

Com o objetivo de preservar a confidencialidade dos(as) professores(as) que participaram da formação, os metatextos foram construídos com base em suas contribuições, mas utilizando nomes de personalidades como representação. Ao escolher nomes de cientistas negras, professores(as) que marcaram a história no Brasil e no mundo e outras figuras relevantes que representam minorias sociais, buscamos valorizar a diversidade e o papel de grupos historicamente marginalizados.

Um possível desafio dessa abordagem é a confusão entre as citações bibliográficas e as falas dos(as) participantes da formação representadas por essas personalidades, uma vez que estamos homenageando cientistas que também têm publicações que, talvez, possam ser citadas no decorrer das análises como fundamentação teórica. Para minimizar esses possíveis mal-entendidos, estabelecemos a seguinte distinção:

- As falas dos professores e das professoras participantes da formação, bem como o nome do(a) cientista, professor(a) ou da personalidade escolhida que os(as) represente no texto, estarão em *itálico* e entre aspas;
- As citações e referências teóricas que fundamentam o texto seguirão as normas da ABNT e não estarão em *itálico*.

Desta forma, esperamos expressar a compreensão e confidencialidade dos professores e professoras que participaram e se manifestaram na formação e ainda homenagear cientistas, professores(as) que marcaram a história e outras personalidades.

É importante ressaltar que após a análise e categorização dos encontros do Módulo 1, observamos que os(as) professores(as) expressaram reflexões sobre a concepção de STEAM e STHEAM como abordagens pedagógicas inovadoras, destacando o protagonismo dos(as) estudantes e o papel do(a) professor(a) como mediador(a) condicionado à formação de continuada de professores. A Educação STHEAM é vista como uma alternativa que integra disciplinas e envolve os(as) estudantes por meio de atividades práticas. No Módulo 2, as discussões foram marcadas por relatos profundos sobre acessibilidade e inclusão, abordando questões relacionadas à singularidade dos sujeitos, dificuldades em incluir estudantes com deficiência, questões etnico-raciais e os impactos do racismo estrutural. Além disso, reflexões sobre gênero e orientação sexual no contexto escolar evidenciaram desafios na acessibilidade

de identidades de gênero e na inclusão de estudantes LGBTQIAPN+. O Módulo 3 trouxe à tona as dificuldades de utilização do laboratório de ciências como espaço STHEAM, enquanto o Módulo 4 se concentrou na implementação de projetos STHEAM, apontando tanto as dificuldades, quanto às possibilidades pedagógicas, como a necessidade de planejamento transdisciplinar e a falta de recursos.

Conforme explicitado na metodologia deste trabalho, em que apresentamos as etapas de unitarização e categorização das unidades de análise (capítulo 4), utilizando a metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD) das transcrições dos encontros da Formação, foram encontradas seis categorias finais:

1. A formação continuada na abordagem STHEAM como alternativa pedagógica inovadora na educação;
2. O STHEAM frente à acessibilidade e inclusão dos diversos sujeitos no contexto escolar;
3. O STHEAM frente às questões étnicos raciais na educação;
4. O STHEAM frente às questões de gênero e orientação sexual no contexto escola;
5. Dificuldades na utilização do laboratório de ciências como espaço STHEAM na escola;
6. Implementação de projetos STHEAM: dificuldades e possibilidades pedagógicas.

Seguindo a proposta metodológica da ATD, este capítulo encerra a análise de cada categoria com a elaboração de metatextos. Esses textos, ao sintetizarem os achados e suas interpretações, contribuem para a construção do conhecimento sobre o tema investigado, permitindo uma compreensão mais profunda dos fenômenos estudados.

6.1 A formação continuada na abordagem STHEAM como alternativa pedagógica inovadora na educação

“A professora Marie Curie chegou para o 4º encontro. Antes de começarmos as atividades do módulo 4 ela me chamou e disse me entregando uma grande quantidade de notas de dinheiro:

- Esta é a sua parte! Pegue ela!

Eu sem entender o que estava acontecendo questioneei:

- Essa “dinheirada” aí é o que?

Emocionada, Marie Curie relatou:

- É porque antes de começar as aulas, fiz um projeto de educação financeira. Eu fiz alguns combinados com minhas turmas. Se eles(as) conseguissem ajudar os(as) colegas, fez os para-casas, eles(as) recebem um pagamento. Temos uma lista de atividades que valem dinheiro. Aí, eles(as) podem comprar meia hora de tempo a cada R\$100,00 para usar como eles quiserem. E eles queriam comprar um tempo na quadra. Só que a quadra é muito difícil, porque é muito concorrida. Então, eles tinham que juntar R\$10.000,00 para comprar tempo na quadra. Então tentaram uma grana extra na integrada para comprar o tempo na quadra. Tiveram que unir o dinheiro de todos da classe para conseguirem comprar. Esse aqui que tá na minha mão é todo o dinheiro da sala de dois meses.

- Gente! Exclamei eu boquiaberto com o tanto de notas!

- Só que a aula da última sexta-feira - continuou Marie Curie - eles gostaram muito. Eu fiz ela usando o que aprendemos aqui na formação STHEAM. Então eles pegaram o dinheiro deles(as) que seria para a quadra e me perguntaram se em vez da quadra poderiam ter outra aula STHEAM. Isso porque eles(as) gostaram muito da aula. Esse dinheiro tem muito valor pra mim. Achei isso fantástico, trocarem a aula na quadra, deixarem de sair de sala por causa de uma aula STHEAM.

Então, sua porcentagem aí da grana é essa!

Marie Curie, satisfeita, me entregou uma parte das notas fictícias do dinheiro, com sorriso na face e olhos emocionados! E eu, chocado, sem palavras. Só consegui dizer:

- Gente, ganhei o dia! Olha só!”

Profª Marie Curie³¹ - Formação STHEAM para Professores(as).

Engajar estudantes quanto aos conteúdos curriculares é um desafio para qualquer educador(a). A educação contemporânea enfrenta o desafio de preparar os(as) estudantes para um futuro cada vez mais complexo e interconectado. As tecnologias têm tomado uma inegável proporção de utilização de forma que, ainda que você não seja um entusiasta delas, já depende delas para execução de coisas simples no dia a dia, como se comunicar por meio de mensagens e videoconferências, acessar a informações ilimitadas pela internet, utilizar eletrodomésticos inteligentes para automatizar tarefas no trabalho e em casa, se entreter utilizando as plataformas de streaming, são apenas alguns exemplos do quanto a tecnologia está integrada em nossas vidas. Como destaca Sartori (2018, pág. 10), “o mundo real absorve cada vez mais as plenas possibilidades que outrora só poderiam ser especuladas no campo da ficção”.

A educação também se transforma com o *e-learning*, enquanto a saúde se beneficia de teleconsultas e dispositivos vestíveis, como *Smartwatches* e pulseiras inteligentes que monitoram a saúde e o bem-estar. No comércio, o *e-commerce* e os pagamentos digitais revolucionaram a forma como compramos. A tecnologia, portanto, não é mais um acessório, mas sim uma ferramenta essencial que molda a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos com o mundo.

Porém, a educação tem se mostrado distante dessa realidade. Proporcionar aprendizagem aos(as) estudantes em um mundo cada vez mais tecnológico exige inovação nas práticas pedagógicas, que muitas vezes os(as) educadores(as) não conseguem implementar. A respeito das tecnologias no contexto educacional, Libâneo (2004) explica que:

As instituições escolares vêm sendo pressionadas a repensar seu papel diante das transformações que caracterizam o acelerado processo de integração e reestruturação

³¹ Marie Skłodowska-Curie, nascida Maria Salomea Skłodowska, foi uma física e química polonesa naturalizada francesa, que conduziu pesquisas pioneiras sobre radioatividade. Foi a primeira mulher a ganhar o Prêmio Nobel, sendo também a primeira pessoa e a única mulher a ganhá-lo duas vezes, além de ser a única pessoa a ter ganhado o Prêmio Nobel em dois campos científicos diferentes (National Geographic, 2023).

capitalista mundial. De fato, essas transformações decorrem da conjugação de um conjunto de acontecimentos e processos que acabam por caracterizar novas realidades sociais, políticas, econômicas, culturais, geográficas (LIBÂNEO, 2004, p. 45-46).

Desde 2016, quando o Fórum Econômico Mundial popularizou o termo “Quarta Revolução Industrial” ou “Indústria 4.0³²”, o debate sobre a automação e seus impactos no mercado de trabalho e na educação intensificou-se. Segundo Sartori (2018):

O impacto na educação é frontal a começar pelo indicativo de que a maior parte das crianças de hoje ao chegar ao mercado de trabalho do futuro irão ocupar empregos que simplesmente não existem atualmente. Isso significa que a escola trabalha na atualidade conhecimentos que não terão adesão na realidade futura, com consequência, não haverá outro caminho senão uma educação em regime permanente (Sartori, 1998, pág. 10).

Um estudo de 2018 do Banco Mundial revelou um problema alarmante: a incapacidade de milhões de estudantes, principalmente em países em desenvolvimento, de adquirir habilidades básicas de leitura e matemática, mesmo após anos de escolarização. Essa “crise de aprendizagem” exige uma urgente revisão dos sistemas educacionais globais. Em suas palavras, o presidente do Banco Mundial, Jim Yong Kim, alerta que:

Esta crise de aprendizagem é uma crise moral e econômica. Quando bem ministrada a educação promete aos jovens emprego, melhores rendas, boa saúde e vida sem pobreza. Para as comunidades, a educação promove a inovação, fortalece as instituições e incentiva a coesão social. Mas esses benefícios dependem da aprendizagem e a escolarização sem aprendizagem é uma oportunidade perdida. Mais do que isso, é uma grande injustiça: as crianças a quem a sociedade não atende são as que mais necessitam de uma boa educação para serem bem-sucedidas na vida (Banco Mundial, 2018, p. 1).

Nota-se a necessidade de mudança na concepção de educação na atualidade. Para essa mudança, surge a necessidade de se manter atualizado(a). Mas, se atualizar de forma coerente com o mundo digital, transforma a prática docente em um desafio constante. A falta de tempo, recursos e oportunidades de formação, além do medo de não dominar as ferramentas digitais, dificulta a adaptação às novas demandas do ensino, de forma que a figura do(a) professor(a) passa a tomar um caráter ultrapassado de mero “repassador” de conceitos. Porém, muitas vezes ele(a) está inserido em um sistema que o impede de alcançar este objetivo. Soares (2001) já destacava essa problemática quando relatava o movimento histórico da concepção do “professor”:

³² A Indústria 4.0 é a origem de uma nova revolução, conhecida como Quarta Revolução Industrial. Seu conceito foi dado em 2016 por Klaus Schwab, fundador do Fórum Econômico Mundial, em uma obra homônima: “A Quarta Revolução Industrial gera um mundo no que os sistemas de fabricação virtuais e físicos cooperam entre si de uma maneira flexível a nível global”. Porém, não consiste somente em sistemas inteligentes e conectados. Seu alcance é mais amplo e vai desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, e das energias renováveis à computação quântica. É a fusão destas tecnologias e sua interação por meio dos domínios físicos, digitais e biológicos que fazem com que a Quarta Revolução Industrial seja diferente das anteriores.

Em geral: um profissional que vai sendo considerado, ao longo do tempo, cada vez menos capaz de assumir autonomamente a ação docente, num movimento em que a *profissão* “professor” vai-se transformando em *trabalho* e o *profissional*, em *trabalhador*. (Soares, 2001, pág. 33).

Soares (2001), contextualizando Reinaldo Mathias Ferreira, explica ainda o processo que levou o(a) professor(a) diminuir sua capacidade de assumir sua atuação docente:

O autor reconhece, explicitamente, a diversidade existente entre os professores, entre os alunos, a diversidade das situações em que se encontram uns e outros. Um reconhecimento que obrigava a democratização do ensino (entendida no sentido restrito de ampliação de vagas e multiplicação de escolas), já em plena realização. [...] Colocamo-nos na condição do professor que, muito atarefado, dispõe de pouco tempo para a preparação de suas aulas (Soares, 2001, pág. 69-70).

Este entendimento é necessário para iniciarmos a análise sobre a implementação de novas abordagens ou metodologias no contexto educacional. O papel do(a) professor(a) é cada vez mais complexo, exigindo que ele seja um mediador entre as novas demandas educacionais e a realidade da sala de aula. A responsabilidade de garantir que os(as) estudantes tenham acesso a um ensino de qualidade pode gerar sobrecarga e sofrimento emocional nos educadores, como se nota na fala da “*professora Êda Luiz*”³³:

“Isso é uma questão assim, que às vezes eu fico muito angustiada, ainda mais quando eu vejo alguns casos. Porque você vê que o professor, ele tem que olhar e resolver tudo, só que aí, frente a dificuldades, frente a dor, ele chega a desviar olhar, desviar muito da coisa necessária, ele não dá conta, atravessando essas circunstâncias. É muito sofrido. Porque aí eu penso que eu posso tentar uma outra metodologia, eu posso fazer um planejamento diferenciado, eu posso levar um trabalho diferenciado, mas ainda assim não consigo fazer isso”.

A missão outorgada aos(as) professores(as) de impedir que os(as) estudantes demonstrem baixos rendimentos de aprendizagem contrasta com sua real situação. Eles(as) recebem baixos salários e por isso precisam trabalhar em vários turnos para sobreviver. Essa situação se reflete diretamente na falta de tempo e de condições para se atualizar. Isso pode ser notado na fala da “*professora Conceição Evaristo*”³⁴:

“Mas é fato que tem muitos desafios, não é fácil! Mas também, de outra forma, como a gente está acostumado a fazer, tem uma falsa impressão de segurança, ou até domínio, de controle! Porque não muda nada sobre o que ensinar. E por isso, quando vem algo novo, a gente fica incomodado. Também não é fácil, porque se fosse fácil estava todo mundo animado nas escolas. Mas eu e os colegas estamos muito

³³ Carinhosamente chamada de Dona Êda, ela foi diretora do Cieja Campo Limpo, escola de Educação Integrada de Jovens e Adultos, durante 20 anos, onde teve uma iniciativa que se transformou em um modelo de educação inovadora e inclusiva. Isso, inclusive, levou ao reconhecimento da Escola de Educação Transformadora para o Século XXI, no ano de 2017, pela UNESCO, sendo uma das duas únicas escolas a receber o título no Brasil (Porvir, 2023).

³⁴ Maria da Conceição Evaristo de Brito é uma linguista e escritora afro-brasileira. Agora aposentada, teve uma prolífica carreira como pesquisadora-docente universitária. É uma das mais influentes literatas do movimento pós-modernista no Brasil, escrevendo nos gêneros da poesia, romance, conto e ensaio (Porvir, 2023).

cansados! E quando cada um volta pro seu mundo lá, “enxugando gelo”, correndo atrás de arrumar as coisas de casa! Tenho tempo não, gente!”

Diante da constante evolução do mundo, a atualização profissional é fundamental para os(as) professores. No entanto, é preciso criar condições para que eles possam dedicar tempo à sua formação continuada. Podemos notar esta assertiva na fala da “*professora Bertha Maria Júlia Lutz*³⁵”: “*E aí eu vim me atualizar porque, né, a gente vai esquecendo as coisas, e eu não consigo fazer um novo curso*”. Afinal, a educação só acompanha as transformações sociais quando os(as) educadores(as) têm a oportunidade de se aprimorar constantemente. Pois, sem essa atualização, o(a) educador(a) encontra dificuldades para implementar novas abordagens. Sobre isso a “*professora Bertha Maria Júlia Lutz*” continua: “*Aí eu fico pensando, como que eu vou transformar agora tudo numa problematização para eles construírem?*”

Na impossibilidade deles(as) fazerem outro curso, outra graduação, a formação continuada se torna indispensável. Aqui, concordamos com Nóvoa (2017), que entende a formação continuada, integrada ao exercício profissional, como a oportunização de uma dinâmica de reflexão, de partilha e de inovação, durante a qual o(a) professor(a) vai se formando em colaboração com os(as) colegas, tanto em formações de professores(as) orientadas, quanto no próprio ambiente escolar. Portanto, trata-se de um processo coletivo em que as práticas cotidianas são problematizadas nos diálogos e reflexões, para, a partir de uma análise reflexiva, possibilitar uma visão mais crítica sobre as mesmas, no sentido de repensá-las.

Pimenta (2006, p. 17-52) explica que “a formação continuada transcende os cursos de capacitação. Ela nasce da própria prática docente, a partir da reflexão sobre os desafios e as necessidades encontradas em sala de aula”. Essa reflexão gera a busca por soluções e impulsiona um processo de pesquisa constante, tornando a formação um aprendizado contínuo e personalizado.

A formação continuada, ao nosso entender, ao incentivar a reflexão e a busca por soluções inovadoras, revela a necessidade de repensar o currículo tradicional. Porém, enquanto a formação contínua valoriza a experiência prática e a autonomia do professor, o currículo tradicional, muitas vezes, impõe um conjunto de conteúdos e metodologias rígidas, dificultando

³⁵ Bertha Lutz foi uma das maiores feministas brasileiras, determinante para o movimento de igualdade de gênero no país. Filha de um cientista e uma enfermeira, Bertha estudou Ciências Naturais na Universidade Sorbonne (França) e trouxe o que conheceu do movimento feminista inglês para o Brasil (Galileu, 2019).

a incorporação de novas tecnologias e a personalização do ensino. Isso se reflete na fala da “professora Mamie Phipps Clark”³⁶:

“A nossa educação, ela foi de uma forma muito tradicional. Apesar que tem uns mais novos do que eu aqui, mas acho que todos nós aqui passamos por essa educação tradicional, com aulas só expositivas. E aí a nossa formação vem com essas lacunas que você comentou, e a gente está correndo atrás”.

Engessado e pouco flexível, o currículo tradicional, em geral, não acompanha as rápidas transformações da sociedade e as demandas por novas competências. Ele impõe um conjunto de conteúdos e metodologias rígidas, dificultando a inovação. O mais grave diante dessa situação é a exclusão de estudantes que não se encaixam em um determinado padrão de aprendizagem. Essa exclusão pode ocorrer de diversas formas e ter consequências significativas para o desenvolvimento desses estudantes. A este respeito, a “professora Mary Jackson”³⁷ relata que:

“Eu vejo que, às vezes, a gente fica muito centrada no texto, na questão da leitura. Mas depois que eu comecei a trabalhar nessas outras atividades, tipo a logo óptica, para manusear isso com minhas turmas, eu consegui perceber algumas outras habilidades dos meninos. Às vezes, o menino não sabia ler, não sabia fazer aquele negócio de matemática, mas ele tinha pensamento lógico, com a prática ele era fenomenal. Outro ponto foi sobre os torneios de robótica. Eu tenho um estudante aí, que começou com todas as quatro turmas que eu estava participando, mas eu tive que selecionar 10, porque nenhum campeonato tem mais do que 10 [por equipe]. Um dos meus meninos não era alfabetizado, mas ele era fenomenal para planejamento dos circuitos elétricos. E aí, ele enquanto estudante, na autoestima dele, ele se portava e se sentia diferente dos demais por isso. Ele ficou surpreso quando ele foi selecionado para equipe, porque realmente todo mundo julgava assim: ah, ele é um menino do reforço. Aí, quando ele veio para a equipe de robótica disseram: “mas ele não é do reforço? Como que o menino do reforço vai participar da robótica?” Precisaram entender o processo. Então, para ele foi muito legal. Quando ele está em contato com a equipe, acontece o momento da escrita, ele fica mais distante, só que ainda mais envolvido que na sala de aula. Mas o momento da montagem do robô, na hora que tem que programar, ele na linguagem de programação é fenomenal”.

O relato acima nos mostra o quanto a abordagem STHEAM oferece um contraponto inovador ao currículo tradicional. Ao promover a transdisciplinaridade e o aprendizado ativo, o STHEAM permite a colaboração, ao contrário do currículo tradicional, que frequentemente homogeneiza o aprendizado. Sobre isso, a “professora Mamie Phipps Clark” completa:

“Nossa! Minha cabeça tá pensando mil coisas que eu quero fazer. Eu tô aqui pensando dentro de uma chuva de ideias. A gente tá com a cabeça ainda meio quente com tanta informação [da formação], mas é uma oportunidade, né? Aqui a gente troca de experiência, né? Então cada um vem de uma visão, de uma realidade

³⁶Mamie Phipps Clark foi uma psicóloga social negra cuja pesquisa sobre a autoimagem das crianças negras foi essencial para demonstrar o dano causado pelas escolas segregadas durante o caso Brown v. Board of Education (Galileu, 2018).

³⁷Mary Jackson foi uma matemática e engenheira aeroespacial negra norte-americana. Engenheira do National Advisory Committee for Aeronautics, que se tornou a atual NASA, em 1958 (Nasa, 2020).

diferente. Tá todo mundo aqui com um ponto comum, né? Estamos todo mundo incomodado com essa aula tradicional, né? Se a gente ver a fundo, ela não adianta. Os meninos hoje, o jeito deles é outro, né? Experimenta dar aquela aula que a gente passou por ela na década de 80,90! Eles nem deixam você falar. Essa aula não cabe mais”.

A tecnologia transformou a forma como os(as) jovens aprendem e se comunicam, mas a relação professor(a)-estudante continua sendo fundamental. A escola precisa encontrar um equilíbrio entre as novas ferramentas digitais e a experiência humana do ensino. Sobre isso, Sartori (2018) explica que:

Está óbvia a constatação de que, realmente, os jovens possuem uma inegável desenvoltura natural com as novidades tecnológicas. Afinal, são nativos digitais, e não imigrantes digitais como quase todos os seus professores. Por outro lado [...] a despeito de tanta novidade High Tech que os rodeiam, os estudantes possuem características que em comum com seus colegas de gerações passadas: o anseio e as necessidades pelo conhecimento e a expectativa de serem atendidos por um educador que lhes mostrem que é possível contornar os obstáculos e desafios de sua jornada em busca desse conhecimento. (Sartori, 2018, pág. 103).

Apesar dos(as) estudantes de hoje serem nativos digitais, eles(as) continuam sendo seres humanos com a mesma necessidade de aprender e se desenvolver. A escola precisa encontrar formas de conectar os conhecimentos com as novas tecnologias, para atender às expectativas dessa nova geração. Diferente de aulas tradicionalmente utilizadas em décadas atrás, a abordagem STHEAM valoriza a diversidade e permite que cada estudante explore seus interesses e talentos de forma personalizada. Essa abordagem, ao conectar os conteúdos escolares com situações reais e do cotidiano, torna o aprendizado mais significativo e relevante, motivando os(as) estudantes. Ao oferecer um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e engajador, o STHEAM contribui para a superação das limitações do currículo tradicional, promovendo a inclusão e o desenvolvimento integral dos(as) estudantes.

É fundamental reconhecer que o currículo tradicional, embora tenha sido relevante em seu tempo, apresenta limitações significativas para atender às demandas da sociedade atual. A valorização excessiva da memorização, a falta de transdisciplinaridade e a pouca flexibilidade para atender às diferentes necessidades dos(as) estudantes são alguns dos desafios que a

educação enfrenta para se desvincular dele. A esse respeito a “*professora Anália Emília Franco*³⁸” afirma que:

“Ainda dentro do currículo tradicional, a gente tem que vencer! Mas, é difícil porque você tem que dar satisfação dentro do currículo tradicional. Mas, o mais importante, são as humanidades, que são aqueles temas transversais que passam despercebidos, muitas vezes, no meio dessa correria toda. Então, relembrando o primeiro encontro, o que ficou? Ficou que é melhor que o professor seja mediador, e não tradicional”.

A este respeito, Paulo Freire afirma que “o educador ou educadora como um intelectual tem que intervir. Não pode ser um mero facilitador” (2003, p. 177). Desta forma, engajar estudantes de forma que eles(as) participem das aulas de forma ativa utilizando novas abordagens pedagógicas, é possível mesmo diante dos desafios do mundo tecnológico. Ao ouvirmos relatos como o da “*Profª Marie Curie*” que antecede o início deste texto e o relato da “*professora Mary Jackson*”, podemos notar que há alternativas educacionais possíveis de atravessar as barreiras e de fato ser uma alternativa para que professores(as) possam utilizá-las em sala de aula a fim de suprir as demandas atuais.

Nesse contexto, a abordagem STHEAM surge como uma alternativa pedagógica promissora, capaz de desenvolver habilidades essenciais para o século XXI e contribuir para a construção de uma educação mais adequada às necessidades contemporâneas. Há uma crescente demanda em relação à maneira de como implementar a tecnologia em sala de aula. Isso se retrata na fala do “*professor Anísio Teixeira*³⁹”: “*O porquê que estou fazendo essa formação, é para conhecer um pouco mais dessa tecnologia que eu já tinha ouvido falar, mas nunca tinha tido oportunidade de tentar. Sou professor da de ciências da rede desde 2015 e eu quero saber mais sobre isso*”.

A integração das tecnologias digitais à educação STHEAM é fundamental para o desenvolvimento de projetos inovadores e para a formação de estudantes preparados para o mercado de trabalho do futuro. As crianças são aprendizes naturais e as tecnologias digitais

³⁸ Mais conhecida como Anália Franco, ela entrou em um Concurso de Câmara aos 16 anos e conseguiu ser aprovada para trabalhar como professora primária. Anália trocou seu cargo na Capital de São Paulo por outro no interior, e em dada ocasião, alugou uma casa velha para servir como escola, pagando de seu próprio bolso um valor correspondente à metade de seu salário. Para conseguir o dinheiro da alimentação, pedia esmolas pessoalmente, junto com seus alunos, que ela chamava, em seus escritos, de “meus alunos sem mães”. Com uma grande visão de futuro, ela escreveu livros didáticos e pedagógicos, que existiam em pouco número em português, e ainda montou uma tipografia para imprimi-los. Foram 71 escolas criadas por Anália Franco, além de albergues e asilos para crianças órfãs, entre outras instituições. Não à toa, ela recebeu, como homenagem, o título de “Grande Dama da Educação Brasileira” (Porvir, 2023).

³⁹ Personagem central na criação da escola pública no Brasil. Este é Anísio Teixeira (1900-1971), jurista, intelectual, escritor e, acima de tudo, um dos grandes educadores da história do Brasil. Natural de Caetité, cidade localizada no sertão da Bahia, Anísio era conhecido por defender uma educação construtivista, que enxergava os alunos como agentes transformadores da sociedade (Educa + Brasil, 2023).

podem ser poderosas ferramentas para estimular a curiosidade e o aprendizado ativo (Papert, 1991; Resnick, 2008).

A educação precisa ir além da transmissão de conteúdos, buscando desenvolver nos estudantes a capacidade de aprender a aprender, de se adaptar a novas situações, de utilizar as tecnologias em favor das pessoas, de resolver problemas, de interagir com o conhecimento de forma apaixonada, de pensar brincando, de colaborar com outras pessoas e de pôr a mão na massa (Bacich, Holanda, 2020; Papert, 1991; Resnick, 2020). Como afirma a “*professora Maria Nilde Mascellani*⁴⁰”: “*É muito diferente eles colocarem a mão porque gera experiência. Se eu levar um brigadeiro eles vão amar. Mas se eles fizerem o brigadeiro é outra coisa*”.

A adoção da abordagem STHEAM exige uma mudança de paradigma na forma como concebemos a educação. É preciso romper com a visão fragmentada do conhecimento e promover uma aprendizagem mais integrada e contextualizada. Mesmo com o desejo de inovar, muitos(as) professores(as) enfrentam desafios para compreender a complexidade de algumas dessas metodologias. Um exemplo disso é a fala da “*professora Mirian Santos Oliveira*⁴¹”:

“Eu custei para entender a diferença de laboratório de ciências, robótica e movimento maker, aí eu fiz a primeira prova e não sai bem na primeira prova. Foi muito difícil entender esses conceitos. Agora eu entendi. Eu tô começando a entender agora. Essa questão para mim é mais difícil do que toda e qualquer outra questão que tenha nesse curso [de formação]”.

Desta forma, aqui temos uma barreira rumo à mudança: entender os conceitos! Esse entendimento anteriormente à implementação é fundamental para o sucesso de uma nova abordagem ou metodologia. A “*professora Mirian Santos Oliveira*” completa:

“Essa questão de experiencição, de cultura maker e também da robótica, estava tudo muito misturado. Eu consegui fazer uma limpeza nesses conceitos aí, e entender mais ou menos o que eu quero na minha prática. Descobri o que eu, professora, penso da prática! Não é essa cultura que eu quero não, essa cultura Maker. Não é só a experimentação que eu quero. Eu quero experiencição! Então me ajudou muito nesse sentido, sabe? A ter clareza. Então por isso que é importante nós professores além da prática do dia a dia discutir uma questão dessa cultura, destruir os preconceitos, né? Eu achei muito interessante esse amadurecimento, mas ao mesmo tempo eu tenho muito a amadurecer, né?”

⁴⁰ Maria Nilde Mascellani, paulistana de nascimento, foi uma educadora que apoiou a elaboração de um currículo pensado a partir do contexto social e histórico da escola e dos alunos, proporcionando metodologias que privilegiavam aprendizagens significativas, interdisciplinaridade e a autonomia dos alunos, além de estudos por meio de situações-problema, de projetos e do território (Obdin, 2024).

⁴¹ Mirian Santos Oliveira, conhecida pelo seu nome indígena Itamirim, resgata os hábitos e a cultura do seu povo por meio da educação para manter vivas as tradições. Formada pela Faculdade de Educação da USP, Itamirim fundou a sua própria aldeia em Peruíbe (SP), a Tabapu Reko Ypy, onde ensina tupi-guarani, além de conceitos de coletividade e hayu (amor indígena) (G1, 2018).

O relato da “*professora Mirian Santos Oliveira*” nos mostra alguns dos obstáculos que dificultam a adaptação dos(as) educadores(as) a esses novos paradigmas e o quanto a formação de professores(as) é importante para ultrapassar esses obstáculos. A ausência de um suporte adequado, como formação continuada de qualidade e recursos tecnológicos, também contribui para essa dificuldade, limitando a capacidade dos(as) professores(as) de implementar práticas pedagógicas mais inovadoras e eficazes. Isso implica em repensar o papel do(a) professor(a) mediante às formações que a eles(as) são ofertadas. Na abordagem STHEAM, espera-se que ele(a) passe a ser um mediador do aprendizado, incentivando a investigação, a colaboração e a resolução de problemas. A este respeito, a “*professora Macaé Evaristo*”⁴²

“Enquanto isso não acontecer, enquanto o professor não se conscientizar que ele precisa fazer isso[se atualizar], e a escola entender que ela precisa articular com os membros dela para poder fazer, até mesmo trazer alguém para poder estar dentro da escola, para poder fazer essa formação dentro da escola, enquanto isso não acontecer a gente vai continuar no mesmo, vai ser a forma que tá aí e pronto. Se não mudar a cabeça, aí não funciona e ainda vai falar que não dá certo”.

Assim podemos inferir que a implementação da abordagem STHEAM nas escolas depende de uma mudança significativa do entendimento da prática docente. Para que essa transição seja bem-sucedida, a formação continuada de professores(as) se torna um elemento crucial. Afinal, são os(as) educadores(as) que mediam o processo de ensino-aprendizagem e que precisam estar preparados para oferecer aos(as) estudantes experiências de aprendizagem significativas e inovadoras. Diante dos obstáculos já relatados que permeiam a ação docente, aqui temos um ponto divisor: qual a motivação para que o(a) professor(a) busque atualizar sua prática e tentar algo novo?

Na obra de Rubem Alves, uma possível resposta para essa questão reside na afirmação do autor de que “professor é profissão, não é algo que se define por dentro, por amor. Educador, ao contrário, não é profissão; é vocação. E toda uma vocação nasce de um grande amor, de uma grande esperança” (Alves, 1981, p. 11). Ou seja, é preciso amar!

Apesar de concordarmos com Alves (1981), é importante e indispensável alertarmos que a romantização da profissão docente, frequentemente expressa na ideia de que

⁴² Professora da rede municipal de Belo Horizonte desde os 19 anos, Macaé Evaristo foi a primeira mulher negra a ocupar os cargos de secretária municipal de educação em Belo Horizonte (em 2009) e também de secretária estadual de educação de Minas Gerais (em 2015). Nascida em São Gonçalo do Pará, no interior mineiro, inspirou-se em sua própria mãe ao optar pela carreira docente. Em 2013, ela esteve à frente da Secretaria de Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI). Sua gestão instituiu a Bolsa Permanência, concedida a estudantes que atendiam aos critérios da política de cotas e a indígenas e quilombolas matriculados em universidades federais. A mineira é, desde então, uma referência nacional no debate sobre inclusão e diversidade na educação, e hoje exerce o cargo de ministra dos Direitos Humanos e da Cidadania do Brasil, após se licenciar do mandato de deputada estadual de Minas Gerais (Porvir, 2023).

professores(as) trabalham "por amor", pode mascarar e perpetuar a problemática dos baixos salários e da desvalorização da categoria. Embora a paixão pelo ensino e o comprometimento com o desenvolvimento dos(as) estudantes sejam aspectos importantes da profissão, reduzi-la a uma vocação ignora a realidade de que a educação é um trabalho que exige formação, dedicação e, como qualquer outra profissão, merece reconhecimento e remuneração justa. Invocar o "amor" como justificativa para negligenciar as necessidades básicas e os direitos trabalhistas dos(as) educadores(as) é perigoso, pois naturaliza uma situação de injustiça e impede a busca por melhores condições de trabalho, essenciais para a qualidade da educação.

Assim, acreditamos que a motivação intrínseca dos(as) professores(as) para buscar atualização e aprimoramento profissional reside, em grande parte, no desejo genuíno de oferecerem aulas cada vez melhores e mais eficazes. Essa vontade docente de se manter atualizado em relação a novas abordagens e metodologias não se restringe apenas ao cumprimento de exigências externas, mas emana de um compromisso inerente à profissão de educador(a). Há uma busca constante por ferramentas e conhecimentos que possam enriquecer a prática pedagógica, tornando o aprendizado mais significativo e engajador para os(as) estudantes, impulsionada pela própria identidade e vocação de ser professor(a). Segundo Sartori (2018):

O que precisa ser considerado não é apenas a evidente constatação de que a motivação influencia diretamente o tempo dedicado pelas pessoas em seus estudos, e daí por consequência os seus resultados de notas e frequências e as próprias conquistas acadêmicas que vão se acumulando em suas vidas. A motivação é aspecto-chave também no que se refere a satisfação pela vida que se leva. Ou seja, pessoas que se sentem realizadas não apenas pelo que já conquistaram, mas também pelo próprio caminho que trilham em busca de seus objetivos perseguidos (Sartori, 2018, pág. 103).

Isso se manifesta na fala do “*professor Darcy Ribeiro*⁴³” quando diz:

“Que me tocou muito, assim, várias vezes, é a questão da nossa própria mudança. Isso é um ponto que eu acho que ela é importante. A gente está refletindo nessa nossa humanidade também, que a gente precisa né, desse olhar que a gente já tem, mas que a gente está precisando, em alguns momentos, estar curando ele. Estar mudando ele. Isso mexeu comigo. A questão é que às vezes a gente acha que está no caminho certo, mas a gente vê que estava no caminho, mas que podia ter mudado a direção ali. Ai eu noto que se não se atualizar, não percebe isso”.

⁴³ Antropólogo, sociólogo, professor, escritor, indigenista e político. Darcy Ribeiro (1922-1997) foi tudo isso e mais um pouco, tanto que hoje é considerado um dos grandes defensores da educação pública e de qualidade, tornando-se uma referência em políticas públicas educacionais no Brasil. Ele chegou a ser ministro da Educação por um curto período, antes do golpe militar de 1964. Já como vice-governador do Rio de Janeiro, entre 1983 e 1987, Darcy Ribeiro dirigiu a implementação dos Centros Integrados de Ensino Público (CIEP), projeto pedagógico que dava assistência em tempo integral a crianças, incluindo atividades recreativas e culturais para além do ensino formal. O CIEP era considerado uma iniciativa visionária (Educa + Brasil, 2023).

A valorização do amor e da humanização, inerente à reflexão sobre a educação, encontra um terreno fértil na abordagem STHEAM, que, por meio da dimensão das humanidades, busca desenvolver nos estudantes habilidades sociais, emocionais e éticas, essenciais para a construção de uma sociedade mais justa e humana. Esta é uma reflexão necessária aos(as) professores(as), pois, apesar de aparentemente parecer óbvia, nem sempre é compreendida por eles(as).

Um exemplo disso é a manifestação da “*professora Maria Amélia Pereira Pinho (Péo)*”⁴⁴ quando descrevia que “O “H” [do STHEAM] não sei dizer nem nada. Eu sei que é Ciências, tecnologia, engenharia, artes, e matemática. Agora o “H” não sei. Mas, alguém que conhece, gente, deve saber o que é STHEAM. Ai explica e fala: tá, é isso. Mas o que que isso quer dizer de verdade?” E o questionamento sobre o papel das humanidades no STHEAM continua na fala do “*professor Florestan Fernandes*”: “A gente viu uma evolução na questão do acrônimo. Mas a gente não achou [nas pesquisas na internet] o “H”. Então, a gente deduziu que seriam humanidades. Não só no sentido da comunicação da coisa, mas na forma de pensar essa tecnologia”.

As afirmações da “*professora Maria Amélia Pereira Pinho (Péo)*” e do “*professor Florestan Fernandes*” demonstram uma lacuna: a ausência de uma representação explícita para as “Humanidades” nos estudos sobre o STHEAM. A dedução de que o “H” seria uma adição para representar essa área se baseia na própria importância das humanidades no desenvolvimento integral do indivíduo e na sua relação com as outras áreas do conhecimento presentes no acrônimo.

A afirmação reflete a conscientização que a formação de professores(as) sobre a abordagem STHEAM visou mostrar: a importância de integrar as humanidades ao ensino de ciências e tecnologia. Ao incluir o “H” no acrônimo STEAM, espera-se que a educação promova um desenvolvimento integral do indivíduo, que englobe tanto habilidades técnicas quanto competências socioemocionais e humanísticas. A este respeito, “*professora Maria Amélia Pereira Pinho (Péo)*” completa:

“Eu tenho a preocupação de saber quem é o outro. No último encontro, eu conversei em casa com meu marido, mas eu fiquei com vergonha de como eu sei pouco sobre isso! Eu comecei a perguntar para ele, o que é isso? Ai ele começou a falar que não

⁴⁴ Localizada em Carapicuíba, a Casa Redonda é um espaço que, no meio da natureza, recebe crianças de dois a seis anos para fazer o que elas mais sabem: brincar livremente. Fundadora dessa escola, a pedagoga Maria Amélia Pereira Pinho (1939-2021), mais conhecida como Péo, é reconhecida nacionalmente por defender e praticar o brincar com as crianças desde a primeira infância (Porvir, 2023).

sabia e que a gente no geral não sabe também! Mas, eu falei para ele como que a gente sabe pouco sobre isso, né? O quão importante é a gente conhecer mais para saber sobre o nosso estudante, sobre os nossos colegas de trabalho, para incluir. Eu achei isso muito produtivo”.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) também sinaliza para a importância de uma educação que promova o desenvolvimento de competências socioemocionais e a capacidade de agir de forma ética e responsável a fim de incluir os(as) estudantes. Neste aspecto, a “*professora Nisia Floresta*⁴⁵” relata que:

“Se a gente não pensar no “H”, a gente vai só reproduzir o mesmo modelo dominante e vai deixar os meninos no mesmo nível de série. Mas, você não conseguiu enxergar as práticas do laboratório? Eu consegui sim! Mas, eu acho que esse curso é para muito além das práticas. É igual quando aparece o curso, a caixinha, é só para aquilo. Mas, esse não é só isso! Eu posso fazer uma proposta de trabalho daquele tipo não só para ciências”.

Além de reconhecer a importância das humanidades, a “*professora Nisia Floresta*” expressa o caráter transdisciplinar da abordagem STHEAM, que ao conectar diferentes áreas do conhecimento, proporciona uma visão mais holística do mundo, estimulando a curiosidade e a criatividade dos(as) estudantes. Essa visão é confirmada pelo “*professor Tião Rocha*⁴⁶”:

“Eu estou pensando em ciência, mas eu trabalho outras disciplinas como a matemática. Então, para mim, o mundo mudou, esse novo modo de trabalhar é mais fácil! Então eu pensava, ao invés de nunca ter essa ideia de: “ah, eu só posso dar tal conteúdo na aula”, de quando você muda aquela ideia de que o importante é só o português e matemática, as coisas mudam. É o que eu sinto, né?”

O relato do “*professor Tião Rocha*” revela o quanto alguns professores(as) podem não utilizar uma abordagem transdisciplinar por puro desconhecimento. Ele continua: “*Todo mundo precisa se atualizar em relação a essas novas formas de aprender e de atingir esses estudantes*”.

A abordagem STHEAM permite que os(as) estudantes compreendam a complexidade dos problemas e desenvolvam soluções mais eficazes, preparando-os para os desafios de um

⁴⁵ Considerada a primeira feminista brasileira, a educadora e escritora Nisia Floresta (1810-1885) defendia ferozmente os direitos das mulheres, dos índios e dos escravizados. Não à toa, ela foi uma participante ativa das campanhas abolicionista e republicana. Naquela época, quando tinham a oportunidade de ir à escola e aprender, as meninas só eram ensinadas a costurar, a cuidar do lar, a ter boas maneiras e, acima de tudo, as virtudes morais de ser uma boa mãe e esposa. Com a intenção de transformar essa realidade, Nisia abriu, em 1838, o Colégio Augusto, onde era ensinado às meninas matemática, gramática, escrita e leitura do português, francês e italiano, além de ciências naturais e sociais, música e dança (Porvir, 2023).

⁴⁶ O mineiro Tião Rocha foi um educador popular que falava sobre a importância de entender a escola como um espaço além das suas próprias fronteiras. Logo, ele chamou a atenção para a criação de espaços educativos que fluíssem em outros locais, indo além das instituições de ensino e englobando a sociedade. Isso porque, segundo ele, todos os espaços seriam educativos. Além disso, Tião Rocha foi o responsável pela idealização e construção do Centro Popular de Cultura e Desenvolvimento (CPCD), uma instituição educativa voltada para a educação acessível e popular. Para que você tenha uma noção, em 2016, o Ministério da Educação (MEC) legitimou o CPCD como referência de inovação e criatividade na educação básica (Portal Conteúdo Aberto, 2023).

mundo cada vez mais interconectado (Bacich, Holanda, 2020). Dentro da Abordagem STHEAM, a transdisciplinaridade também é sinônimo de construção, de “*hands on*”, ou em português, de mão na massa, ou seja, a prática é supervalorizada. Obviamente não desmerecemos a teoria, mas o “aprender fazendo” tem foco central.

A valorização da prática em detrimento da teoria, como preconizado na abordagem STHEAM, contrasta com a tradição educacional que prioriza o conhecimento teórico. Essa dicotomia histórica, segundo Pereira (2022), tem suas raízes na filosofia aristotélica, que privilegiava a especulação teórica em detrimento da experiência prática.

Pereira (2022, pág. 40) *apud* Vázquez (2007) sinaliza que esse pensamento de Aristóteles, o de valorização da teoria sobre a prática, deve-se ao fato de que os gregos menosprezavam a prática porque estava associada ao trabalho das pessoas escravizadas, à indignidade humana, portanto, todos aqueles que exerciam atividades produtivas, manuais, práticas, não eram considerados cidadãos; então, “[...] ao mesmo tempo em que se rebaixava a atividade material, manual, exaltava-se a atividade contemplativa, intelectual”.

Em contraponto a esta visão, Pereira (2022) explica que Francis Bacon, figura central da filosofia moderna, propôs uma nova visão sobre a ciência, rompendo com a tradição aristotélica. Para Bacon, o conhecimento científico não se baseia apenas na especulação teórica, mas sim na experimentação e na observação da natureza. Bacon revolucionou a forma de fazer ciência, valorizando a experiência e a observação empírica. Sua visão sobre o conhecimento científico como resultado de um processo investigativo rigoroso e sistemático influenciou profundamente o desenvolvimento da ciência moderna.

Assim, podemos inferir que as contribuições de Bacon no que tange à experimentação, além de quebrar com o pensamento aristotélico que, na prática, exclui e segrega minorias e privilegia uma parte privilegiada de pessoas, assume um caráter de humanidade que se harmoniza com a abordagem STHEAM. Essa mudança se reflete positivamente nos(as) estudantes, como podemos verificar no relato da “*professora Madalena Caramuru*⁴⁷”: “*Isso, as práticas, eles amaram, e eu gostei também. Já estou aplicando! Eu acho que me enriqueceu, pelo menos para mim enriqueceu e muito não ficar só na teoria*”. Ela afirma ainda: “*Você fica horas do seu dia planejando. Mas, se você quiser que aconteça pelo menos um pouco de mudança que você consiga fazer na sala, eu só vi diferença quando se faz o novo. Aí que os*

⁴⁷ Madalena Caramuru, descendente dos tupinambás, a primeira mulher alfabetizada do Brasil, em 1561 (Fenae.org, 2004).

meninos aprendem”. E essa aprendizagem não se restringe somente aos(às) estudantes. A esse respeito, o “*professor Tião Rocha*” volta a se manifestar:

“Hoje, quando você estava fazendo as práticas com a gente, eu fiz essa prática com você percebendo que nós adotamos os mesmos papéis dos estudantes. Ou seja, os estudantes estavam lá representados na conversa, em você pegar o material, numa ideia ou outra. Então, acho que a gente volta a ser estudante e aprende! Pode ser que esse material [produzido na prática] não seja tão estruturado, mas com olhar mais sensível, você percebe o quão legal foi. Vocês imaginaram fazer uma estação espacial com garrafas, com brilho, com latas de refrigerantes antigos? O objetivo já está estruturado! De novo tem calor, o motor, uma coisa pondo aqui e ali... A gente vai usar a imaginação, ou Imaginário criador. Isso é mágico!”

O relato do “*professor Tião Rocha*” mostra a importância de se atualizar, de se dar a chance de ser estudante novamente. Aprender algo novo experimentando uma abordagem antes desconhecida. A esse respeito “*professora Nisia Floresta*” completa:

“Eu acho interessante quando o professor também, ao aproximar-se um pouco, elabore as hipóteses, porque ele já sabe uma possível solução. Então, essa flexibilidade é importante, adaptabilidade para o professor, de ele já ter uma coisa pronta. Mas, permite que ele até aprenda com outras hipóteses como os estudantes”.

A fim de levantar hipóteses frente às situações problemas, as narrativas possuem um poder singular de conectar diferentes áreas do conhecimento e de despertar a curiosidade e o engajamento dos(as) aprendizes. Ao introduzir uma problematização direcionada à transdisciplinaridade, as narrativas podem construir pontes entre disciplinas aparentemente distantes, estimulando os(as) estudantes a buscarem soluções criativas e inovadoras para questões complexas (Nuci/Clic, 2024).

Por meio de histórias envolventes, é possível explorar conexões entre diferentes campos do saber, promovendo uma visão mais holística e integrada do mundo. As narrativas também têm a capacidade de despertar a empatia e a sensibilidade dos(as) estudantes, incentivando-os(as) a refletir e a buscar soluções que beneficiem a todos. Sobre esta questão, a “*professora Mariazinha Fusari*” relata:

“Eu acho muito interessante a abordagem que o Fábio nos trouxe, sobre trabalhar através das narrativas, como ele colocou lá na primeira aula, que nós teríamos que ir para a estação espacial, teríamos que construir ela. Ai, na segunda aula, ele já encaminhou como que nós iríamos elevar ela para o espaço. Essa estação construída iria através de qual meio de transporte, né? Ai eu fico pensando quando eu chego aqui: como que ele vai fazer hoje? Ou na próxima aula? É uma sequência didática interessante! Não é uma sequência assim: isso primeiro para poder ver aquilo; segundo, que é pré-requisito para ver o terceiro. Apesar de ser sequencial, se você falta você consegue acompanhar a sequência na outra aula. Então de repente, pode despertar nos estudantes uma curiosidade, como se fosse o próximo capítulo da história, pra ver o próximo capítulo!”

As problematizações que as narrativas são capazes de promover visam efetivar o que Freire (1996) defende como um processo contínuo de construção individual e de transformação da realidade, pois quanto mais aprendemos, mais nos desenvolvemos. E para isso, é necessário ver e entender o mundo que nos cerca. A “*professora Mariazinha Fusari*” afirma: “*O professor tem que ter narrativa. Olhar com afirmação, olhar com crítica o mundo que está em volta. Eu, por exemplo, vejo que ainda tenho que melhorar muito meu olhar*”.

Assim, podemos perceber diversas possibilidades educativas. Essa prática é coerente com o contexto atual, que exige mudança, e a abordagem STHEAM sugere para essa mudança uma educação mais transdisciplinar. Isso porque a educação necessita mudar frente às necessidades dos(as) estudantes inerentes ao mundo atual. A esse respeito a “*professora Madalena Caramuru*” continua:

“Naturalmente, os meninos começam a cobrar. Se os meninos não estão numa aula onde tem uma investigação, um domínio novo, alguma coisa que chama a atenção deles, eles começam a cobrar. Porque eles já não suportam mais essa aula, não gostam mais do “só expositivo”! E aí o pessoal acaba sendo obrigado a sair do lugar. Eu acho que aí começa a acontecer as mudanças”.

Diante do relato da “*professora Madalena Caramuru*”, fica evidente a constatação de que o perfil dos(as) estudantes atuais mudou quando comparado a estudantes de outrora. O(a) professor(a), geralmente mais velho, uma ou duas gerações a menos do que os(as) estudantes, precisa ter em mente que os(as) estudantes da atualidade estão imersos na tecnologia. A este respeito, Sartori(2018) ressalta que:

Que os alunos mudaram, é verdade. Há muito se discute, ou se procura entender, o impacto do “choque de gerações” na educação, mas especificamente na relação professor e aluno. O professor, via de regra, sempre será mais velho ao menos uma geração que os estudantes sobre sua tutela e poderia, assim, estar em desvantagem em relação às pretensas novas aptidões e características dos alunos. (Sartori, 2018, pág. 103).

Portanto, o(a) educador(a) para mudar a sua prática precisa intervir sobre ela. Essa intervenção, para Freire (1996) pretende a mudança, mas antes mesmo da ação é preciso constatar, explicitar, compreender a realidade, para depois intervir nela. Ou seja, a mudança só virá se o(a) educador(a) também investigar, analisar e interpretar o contexto em que atua antes de agir para transformar a realidade. Essa postura, segundo Freire, garante que as ações pedagógicas sejam significativas e relevantes para os(as) estudantes, contribuindo para sua

emancipação e para a transformação social. A este respeito, a “professora Maria Teresa Mantoan⁴⁸” manifesta:

“Eu acho que é isso o que eu tenho percebido: todos os entes aí precisam passar por esse processo de mudança. A gente está disposta a fazer e modificar a nossa prática. Mas tem a mudança do estudante. Porque, por exemplo, eu fiz uma atividade lá onde eles tinham que pensar no caso da criança que sofria de um problema no processo digestão de proteínas. Primeiro, pensaram sozinhos, depois em grupo de três, em terceiro momento era todo mundo junto. E o mais engraçado nesse momento coletivo, foi todo mundo junto. Em uma das turmas teve uma menina que falou um negócio que eu não consegui entender. Estou prestando atenção no que o outro está falando. E aí a preocupação de um [estudante] foi: quando é que você vai dar a nota? Então assim, eles também estão muito nesse processo do que eu faço, me devolver, e eu quero uma nota. Mas a nota não é o mais importante desse processo, e eles precisam entender isso”.

A intervenção, portanto, não é um ato isolado, mas parte de um processo dialógico e contínuo de conhecimento e ação não somente teórica, mas também prática. A esse respeito a “professora Madalena Caramuru” conclui: *“Por isso que tem que ter prática, gente! Para ver qual o caminho que eu preciso percorrer para transformar uma coisa na outra, se for possível”.*

O Clic tem tentado intervir na educação de forma dialógica, mas sob o olhar de Freire (1996), que enfatiza a importância da reflexão crítica sobre a prática pedagógica, alertando para o risco de a teoria se transformar em discurso vazio e a prática em ativismo descontextualizado. A relação dialética entre teoria e prática, defendida por Freire, exige que o(a) professor(a) reflita constantemente sobre sua ação em sala de aula, buscando sempre uma articulação entre o conhecimento teórico e a realidade dos(as) estudantes. Um exemplo explícito disso foi a formação STHEAM. Sobre ela, a “professora Débora Garofalo⁴⁹” ressalta que:

“Então, para mim, o curso foi além da minha expectativa. É um trabalho para a vida. Não é só para ciências não. Mas você sabe que eu cheguei lá na escola, e lá na escola nós não temos espaço para falar disso. E aí eu cheguei para a diretora e para uma colega professora, que era totalmente a favor da ideia de experimentação nas aulas. Aí, elas estão me apoiando. Elas disseram: Tudo que você falar que precisa a gente vai fazer! Aí eu disse: não é isso não! Eu quero a participação de vocês. Eu estou participando dessa formação para trazer para escola para todos participarem. Isso eu já falei com a diretora”.

⁴⁸ Conhecida por ser uma das maiores defensoras da educação inclusiva no Brasil, Maria Teresa defende ser fundamental o respeito às diferenças, pois esse é o primeiro passo para construir uma sociedade mais justa. A pedagoga brasileira foi professora de educação especial e se dedicou a estimular o ensino de crianças com deficiência em escolas regulares, partindo do princípio da convivência e respeito às diferenças (Porvir, 2023).

⁴⁹ Débora Garofalo nasceu em São Paulo, em 12 de setembro de 1979. Formou-se em Letras e Pedagogia e atua como professora da rede pública há 16 anos. Em suas aulas, utilizava materiais de sucata para trabalhar a robótica e estimular o protagonismo dos alunos, por meio da aprendizagem criativa, das experiências e dos conhecimentos prévios dos alunos e do uso reflexivo das tecnologias. Essa iniciativa tornou-se um projeto em 2015, com o objetivo de retirar o material reciclável descartado nas ruas da cidade e transformá-lo em objeto de conhecimento para o trabalho de robótica (Débora Garofalo, 2018).

Analisando o relato da “*professora Débora Garofalo*” podemos notar explicitamente como um(a) professor(a) em formação continuada pode contribuir para a mudança no ambiente escolar conscientizando seus(suas) pares. Ele(a) se configura como agente promotor da mudança no ambiente escolar. Sobre as formações desenvolvidas pelo Clic, a “*professora Emília Ferreira*”⁵⁰ acrescenta que:

“Fiquei impressionada com que vocês rapidamente desenvolveram lá [no Clic]. Quando a gente é colocada em cima para fazer alguma coisa nova, colocar uma mensagem, alguma questão, alguma problematização que nos move, a gente se envolve em qualquer projeto. Esse envolvimento foi o que mais me chamou atenção no Clic”.

Diante do relato da “*professora Emília Ferreira*” temos que a experiência no Clic demonstra que, quando somos desafiados e temos autonomia para agir, somos capazes de grandes feitos. Nóvoa (2011), argumenta que a autonomia não se refere ao isolamento do(a) professor(a), mas sim à sua capacidade de tomar decisões pedagógicas informadas e contextualizadas, baseadas em seu conhecimento profissional e experiência. Ele defende que os(as) professores(as) precisam ter liberdade para criar, experimentar e adaptar suas práticas, sendo reconhecidos(as) como profissionais reflexivos(as) e capazes de construir o próprio conhecimento pedagógico, em vez de meros executores de currículos predefinidos. Para o autor, a autonomia docente está intrinsecamente ligada à valorização da profissão e à melhoria da qualidade do ensino. Porém, se faz necessário ferramentas pedagógicas para apoiar os(as) professores(as) a proporcionarem tais feitos. A esse respeito a “*professora Emília Ferreira*” completa:

“Eu estava conversando com a minha coordenadora. Aí eu falei com ela que a gente precisa disso [de formações]. Os professores precisam entender que essas formações da prefeitura, elas são importantes para a gente encontrar com pessoas diferentes, com visões diferentes. Precisamos disso até para quando receber os estudantes na escola, com algo mais atual. Porque essa abordagem [STHEAM] é inovadora, é uma coisa mais atual que dá pra gente ousar e fazer um tanto de coisa diferente”.

Diferentemente de outras situações, onde a falta de engajamento pode prejudicar o resultado final, no Clic a motivação foi o motor do sucesso. A esse respeito, a “*professora Luma Nogueira de Andrade*”⁵¹ completa:

⁵⁰ A psicóloga e pedagoga argentina Emília Ferreira, radicada no México, desvendou os mecanismos pelos quais as crianças aprendem a ler e escrever, o que levou muitos educadores a rever radicalmente seus métodos. Seu nome passou a ser ligado ao construtivismo, campo de estudos inaugurado pelas descobertas de Jean Piaget. As pesquisas de ambos levam à conclusão de que meninos e meninas têm um papel ativo no aprendizado, construindo seu próprio conhecimento – como já diz o nome construtivismo (Porvir, 2023).

⁵¹ Pesquisadora e doutora em educação, Luma Nogueira Andrade ocupa o lugar de primeira travesti brasileira a receber o título de doutora, concedido em 2012 pela UFC (Universidade Federal do Ceará), com a tese “Travestis na escola: assujeitamento ou resistência à ordem normativa”. Também é pioneira ao fazer parte do quadro de

“Fiz uma vez [uma formação] no Clic que a escola pediu que eu fizesse. Eu amei! E agora eu faço só o que eu gosto. Normalmente, eu faço os cursos que a escola pede, mas eu não gosto de fazer os cursos da SMED. Eu achava muito ruim. Mas a escola decidiu que a gente fizesse pelo menos um curso de formação na SMED. E a gente falou “vamos fazer esse curso porque é do Clic”.

Segundo o relato da “*professora Luma Nogueira de Andrade*” podemos inferir que o Clic já se consolida como referência pedagógica no âmbito da educação municipal de Belo Horizonte. A esse respeito, ela acrescenta:

“Sexta-feira quando eu fui embora, eu fiquei pensando sobre o quão ricas foram as informações que eu recebi, sobre o pagamento que eu tive aqui na formação. E olha, eu não consegui ainda fazer na escola dentro do que é o ideal, dentro do que é esperado pela proposta. Mas mesmo assim já vi mudança. Quando eu também falei desse exercício de estar tentando, errando, tentando de novo, quando eu estava voltando para minha casa, refletindo sobre os meus erros, e pensando nas atividades favoritas dos meninos, para eu voltar a refazê-las de novo, mas que mesmo sem estarem boas, ainda assim eu tive o reconhecimento, eu me senti, como dizem lá na escola: recebi um pagamento de vida melhor que dinheiro, que dinheiro não paga”.

Segundo Freire (1996), a educação deve ser um ato político e social, que contribui para a transformação da sociedade. Sentir essa mudança na ação docente pode ser percebida no relato acima da “*professora Luma Nogueira de Andrade*”, que ao implementar a educação STHEAM, alcançou o potencial de formar estudantes engajados(as), capazes de transformar o mundo ao seu redor. Sobre o relato dela, a “*professora Magda Soares*⁵²” relata: “*Eu concordo muito com ela. Mas o que ficou para mim é essa questão do encontro, sabe? Reencontrar colegas, encontrar colegas novos... Então, é muito bom, porque eu acho que eles estão usando essas informações também*”.

Os relatos dos(as) professores(as) evidenciaram a importância de criar espaços para a troca de experiências e o desenvolvimento profissional colaborativo. Foi neste momento que a “*professora Maria Victoria Benevides*⁵³” falou: “*Tem uma professora de outra turma lá na escola que falou assim para mim: gente, isso não pode parar! Por que não faz um clube? Clube de ciências para professor? Ela falou assim: Eles tem que fazer um clube de ciências para professores*”. A proposta de um clube de ciências para professores(as) surge como uma

docentes em uma universidade pública, a Unilab (Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira) (Porvir, 2023).

⁵² Referência de alfabetização no Brasil, feminista e ativista política, Magda Soares (1932-2023) foi professora emérita da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), onde atuou nos cursos de letras e pedagogia até a aposentadoria. Apoiou a remodelação do curso de mestrado em educação, nos anos 1970, e criou o Ceale (Centro de Estudos sobre Alfabetização, Leitura e Escrita), em 1990 (Porvir, 2023).

⁵³ Educadora, socióloga, cientista política e militante, Maria Victoria Benevides tornou-se referência em educação para os direitos humanos e democracia. No período em que vigorava o Ato Institucional nº 5, estudou em uma universidade pública onde discutiu abertamente sobre política e democracia. Tornou-se professora titular da Faculdade de Educação da USP (Universidade de São Paulo) em 1985, aos 43 anos (Porvir, 2023).

solução promissora para atender a essa demanda, fomentando a construção de conhecimentos coletivos e a inovação nas práticas pedagógicas. Esperamos que, brevemente, ela possa ser concretizada como mais uma ação de apoio aos(as) professores(as). Essa proposta se harmoniza com os ideais de formação continuada propostos por Nóvoa (2003):

A forma como cada um vive a profissão de professor é tão (ou mais) importante do que as técnicas que aplicam os conhecimentos que transmite; os professores constroem a sua identidade por referência saberes (práticos e teóricos), mas também por adesão ao conjunto de valores etc. Donde a afirmação radical de que não há dois professores iguais e de que a identidade de cada um de nós constrói como educador baseia-se no equilíbrio único entre as características pessoais e os percursos profissionais. E a conclusão de que é possível desvendar o universo da pessoa por meio da análise de sua ação pedagógica. “Diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és” (Nóvoa, 2003, pág. 33).

Por fim, temos que a implementação da educação STHEAM exige uma mudança de paradigma na forma como entendemos e praticamos a educação. É necessário investir na formação continuada dos(as) professores(as), na criação de ambientes de aprendizagem inovadores e na aquisição de recursos tecnológicos adequados. Como ressalta Gomes (2005), a educação deve ser inclusiva e equitativa, garantindo que todos os(as) estudantes tenham acesso às mesmas oportunidades de aprendizagem.

Em suma, a educação STHEAM representa uma alternativa pedagógica promissora para a formação de cidadãos críticos, criativos e engajados por integrar diversas áreas do conhecimento, e, ao utilizar as tecnologias como ferramentas de aprendizagem, a abordagem STHEAM contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século 21 e para a construção de um futuro mais sustentável. A formação continuada é um investimento fundamental para a implementação da abordagem STHEAM nas escolas. Essa é a grande inovação da formação de professores(as) pela abordagem STHEAM: desenvolver as competências necessárias e oferecer oportunidades de formação adequadas para preparar professores(as) para oferecer aos(as) estudantes uma educação mais inovadora, relevante e conectada com as demandas do mundo contemporâneo.

6.2 O STHEAM frente à acessibilidade e inclusão dos diversos sujeitos no contexto escolar

“Para mim ficou a questão de olhar realmente o sujeito, a história do sujeito.

Porque às vezes a gente quer igualar os(as) estudantes”.

Prof^a Katherine Johnson⁵⁴ - Formação STHEAM para Professores(as).

As falas dos(as) professores(as) sobre acessibilidade e inclusão demonstram que o conceito de inclusão escolar, embora amplamente defendido, ainda enfrenta barreiras práticas e simbólicas que limitam seu pleno desenvolvimento. Segundo Prestes (2017, pág. 17), “A identidade pessoal e social é essencial para o desenvolvimento de todo o indivíduo, enquanto ser humano e enquanto cidadão”. Considerar essa identidade, e conseqüentemente, a individualidade dos sujeitos, é um dos desafios mais difíceis. A formação STHEAM trouxe reflexões profundas a esse respeito. A *“professora Alice Ball”*⁵⁵ relatou que:

“O que mais me marcou nessa formação foi a parte das humanidades. A importância do H. Quem é meu estudante? Para quem eu tô dando aula? Me marca, e aí ao mesmo tempo me coloca numa situação, assim: o professor com 30 estudantes dentro de sala de aula, no caso, aqui é 1º e 2º ciclos. Se a gente pegar no professor especialista que vai ter ali sete ou oito turnos, com 30 estudantes cada uma, como é possível ele conhecer os estudantes? É possível isso? Até é, mas é um esforço bem grande ele conhecer cada estudante dele, ele tem um projeto adaptado, uma visão diferenciada para cada um deles, no meio de tanta coisa ainda do currículo tradicional.”

Desta forma a ideia de uma educação para todos e todas, que reconhece o(a) estudante como protagonista de seu processo de aprendizagem, é frequentemente idealizada, mas ainda não efetivamente materializada nas escolas, principalmente devido a grande quantidade de estudantes em cada turma e a dificuldade de se conhecer a fundo este estudantes e suas necessidades. Cabani (2004) quando fala sobre a aprendizagem centrada no aprendiz, explica que o estudante pode sofrer um enfoque superficial, de maneira que o(a) estudante somente é submetido pelo(a) professor(a) a cumprir os requisitos da série, fazendo as atividades de forma rotineira. A esse respeito a *professora Alice Ball* completa: *“Então, é muito complexo pensar nesse “H” para atender todas as demandas da escola”.*

⁵⁴ Katherine Johnson foi uma matemática, física e cientista espacial negra norte-americana. Ela fez contribuições fundamentais para a aeronáutica e exploração espacial dos Estados Unidos, em especial em aplicações da computação na NASA (Galileu, 2018).

⁵⁵ Alice Ball foi uma cientista negra na área da química que aos 23 anos criou o primeiro tratamento eficaz contra a hanseníase (Galileu, 2028).

Ainda na perspectiva de considerar as subjetividades do sujeito, Costa (2018, p. 10) relata que “estamos inseridos em um contexto social composto por elementos diversos. [...] São bons exemplos disso os modos como as famílias se organizam”. Pais e mães trabalhando, e filhos distantes deles por um longo período de tempo. A escola passa a ser o lugar de maior permanência dos(as) estudantes, e conseqüentemente, recai sobre os(as) professores(as) a necessidade de suprir essa lacuna. Isso é refletido pela fala da “*professora Débora Seabra de Moura*”:⁵⁶

“Esses meninos adoram conversar e cada vez que passam são mais inaudíveis e mais carentes em caso de atenção de companhia. Então, eles ficam muito incomodados, porque eles estão o quê? Querendo conversar, brincar... Isso tá faltando em casa. Eles não brincam mais em casa, não tem mais isso. E outra coisa que muda a perspectiva também: se eu não apelo e deixo, os meninos ficam muito falantes e empolgados. Ah, isso cansa também! Mas os meninos se limitam. Eles apelam, gostam, libertam, abrigam, brigam, apelam. Mas isso fica com afinidade com o pessoal, porque eles acham que pode tudo, que é divertido”.

Se faz necessário ter uma visão de que com as mudanças sofridas no estilo de vida da sociedade atual, os(as) estudantes estão cada vez mais sozinhos e carentes de atenção. A família precisa trabalhar e o estudante fica cada vez menos com ela.

Outro ponto importante é entender que as questões humanas e sociais representadas pelo “H” do acrônimo STHEAM, que se referem à acessibilidade e a inclusão, não são meros intentos. A Constituição Federal de 1988 (CF), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e a Lei Brasileira de Inclusão (2015) garantem legalmente o direito à educação inclusiva. A Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, define o que é acessibilidade:

Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015).

No entanto, o cumprimento desses direitos esbarra em uma série de desafios práticos, como a falta de formação docente adequada, a ausência de recursos didáticos acessíveis e, muitas vezes, a persistência de uma cultura institucional que trata a deficiência como uma

⁵⁶ Débora Seabra entrou para a história das mulheres na Educação Brasileira por ser a primeira professora com Síndrome de Down no país. Ela sempre estudou em escolas da rede regular de ensino em Natal (RN), e assim que terminou o Ensino Médio, ingressou no curso de Magistério (de nível médio) na Escola Estadual Prof. Luiz Antônio, finalizando-o depois de 4 anos. Débora chegou a ser agredida durante o curso e passou por situações constrangedoras junto aos colegas de classe. Ela até fez uma greve por decidir não entrar na sala para que fosse respeitada. Escolhida como rainha da escola na festa de São João em seu último ano de magistério, ela foi homenageada no convite da formatura pela luta em prol da inclusão social (Educa+Brasil, 2023).

questão secundária. Assim, apesar da legislação vigente, a inclusão de estudantes com deficiência no ambiente escolar continua a ser um desafio, como relata a “*professora Katemari Diogo da Rosa*”⁵⁷:

“Eu sei que falta conhecimento, que quanto mais conhecimento a gente tem, seria melhor para realmente conseguirmos que esses estudantes mostrem todo o potencial deles, que eles têm, que é muito potencial. Mas para mim, o que eu vejo é que falta a questão da empatia, de colocar-se no lugar daquela criança, que é uma estudante e que tem direito de aprender. Por exemplo: aí, a criança neurodivergente, que grita o tempo todo, que incomoda o tempo todo, que me deixa desorientadas vezes... Ela fica fora de sala. Chama a mãe o tempo todo. Então eu vejo que falta muito conhecimento para lidar com a situação. E isso faz a criança ficar lá, ora fora de sala, ora em casa. Aí tá com o nome matriculado na escola, mas não tá tendo aula de fato. Falta muita compreensão entre os colegas, sabe? Eu vejo muito dessa forma”.

A falta de conhecimento e empatia impede que muitos estudantes, principalmente os(as) neurodivergentes, desenvolvam todo seu potencial. É preciso que os(as) educadores(as) se coloquem no lugar da criança e compreendam suas necessidades, em vez de excluí-la da sala de aula. O exemplo citado pela “*professora Katemari Diogo da Rosa*” reflete os impactos que a falta de conhecimento necessárias no ambiente escolar podem causar. Se faz necessário profissionais especializados para apoiar os(as) professores. A este respeito a “*professora Katemari Diogo da Rosa*” continua:

“E se a gente não tiver uma pessoa da área para nos assessorar... Por que, por exemplo: eu tô conversando com um estudante com deficiência. Aí você tenta! Mas você tem que lutar contra o monitor, contra a gestão, contra o computador, contra o universo que vira contra você. E precisa de muito esforço pro resultado vir devagarzinho. É muito complicado isso”.

O relato da professora *Katemari Diogo da Rosa* mostra o quão árduo é tentar incluir na escola. Tal fato se deve em parte às estruturas e práticas educacionais que ainda refletem uma visão restritiva de ensino. Rodrigues (2014) reflete que a educação inclusiva não será eficaz em uma escola que funcione nos termos tradicionais. Há uma “naturalização” no que diz respeito a como a escola funciona, seguindo um conjunto de valores e práticas que muitas vezes não correspondem às necessidades de uma escola que realmente possa ser para todos(as). Os(as) próprios professores(as) que participaram da formação demonstraram uma insatisfação com esta situação, como se percebe no relato da “*professora Viviane dos Santos Barbosa*”⁵⁸:

⁵⁷ Katemari Diogo da Rosa Katemari Rosa é professora no Instituto de Física da UFBA, onde coordena o projeto “Contando nossa história: Negras e Negros nas Ciências, Tecnologias e Engenharias no Brasil” (Espaço Ciência, 2023).

⁵⁸ Viviane dos Santos Barbosa é uma pesquisadora negra na área da química e a desenvolvedora de um produto catalisador que reduz emissão de gases poluentes (Galileu, 2028).

É porque eu tô com, por exemplo, há 26 anos de carreira, e a escola nos últimos anos tem me incomodado muito, sabe? Tenho percebido que a escola que a gente tem construído ao longo do tempo, ela tem deixado muito a desejar não só para os estudantes, mas para nós professores.”

Ela completa dizendo sobre a necessidade de novas compreensões sobre educação, como o STHEAM por exemplo: *“E quando você tem um pouco disso [novas concepções], que nos dão foco diferente, de como a gente mudar a prática sem precisar fazer grandes investimentos, mostram que a gente pode sair do cárcere! Sim, ainda resta uma esperança!”*

A criação de um ambiente acessível no contexto escolar, incluindo os Laboratórios de Ciências, requer mais do que a eliminação de barreiras físicas; demanda olhar para esses sujeitos e entender em qual contexto social eles estão inseridos para a partir disso definir a prática pedagógica mais adequada. Costa (2018, pág. 19) afirma que “na prática, devemos nos desdobrar na busca de fazeres pedagógicos que atinjam a todos, apesar de suas diferenças”. Diante disso, podemos notar que os(as) professores(as) que fizeram a formação assumem essa responsabilidade, como relata a “*professora Annie Easley*”⁵⁹:

“Mas Fábio, por outro lado, existe a aula [que todos têm direito]. Não quero parecer uma comunista, mas a justiça não funciona de forma alguma. Eu tenho um sistema que me obriga. Tem que dar isso, todo o conteúdo. E acho que se eu não dou também [para os PCDs], eu acho que estou roubando lá. Não dando um jeito de ter, coisa que os outros [não PCDs] estão tendo, E aí é um total conflito”.

A fala da “*professora Annie Easley*” nos faz refletir o quanto é necessário entender que quando falamos de estudantes, estamos falando de pessoas, sujeitos dotados de pensamentos, gostos e anseios singulares. Costa (2018, pág. 10) afirma que “estamos rodeados de diversidade biológica, cultural, linguística, religiosa, étnica, musical, entre tantas outras. Sendo assim, pensar a diversidade na educação é tornar visível o que está implícito”. Diante disso, considerar a diversidade dos sujeitos, ao passo que sugere a singularidade dos sujeitos, também nos igualam enquanto ser humano, e, desta forma, põe em pé de igualdade professores(as) e estudantes. Sobre isso, a *professora Annie completa*: *“O estudante também tem sentimento, ele é outra pessoa. Por que eu tenho que achar que eu sou superior?”*

A este respeito, Suzart (2024, pág 2) relata que uma pessoa, “não pode jamais ser considerada como um objeto, um número, um indivíduo qualquer, até mesmo um meio para algum objetivo/fim. Ela não pode ser descartável ou indivíduo de manobra de pensamento, seja qualquer que seja”. Assim fica evidente que os(as) estudantes entendidos como sujeitos deixam de ser estatísticas, números, dados, como frequentemente as pessoas são tratadas na

⁵⁹ Annie Easley foi uma cientista negra da computação, matemática e cientista de foguetes americana (Galileu, 2018).

visão capitalista, mas se tornam, de fato, humanos. Nesse sentido, o exposto por Suzart (2024, pág 2) se harmoniza com a fala da “*professora Jaqueline Goes de Jesus*”⁶⁰, quando relata que:

“Os estudantes não são apenas mercadorias da educação; somente números das estatísticas. Isso demanda uma transformação de atitude e da metodologia que ainda não foi incorporada de verdade na maioria das instituições de ensino. Olha só: a gente percebe que tem uma proposta muito forte no mercado de vender uma roupa ideal. Um sapato ideal. O cabelo ideal. O óculos ideal. Existe uma coisa que é: o mercado não quer deixar escapar esses pontos como verdade. Essas proposições vão se somando ao ponto que a pessoa começa a se auto analisar e ela começa a entender que tudo que ela tem não vale absolutamente nada mesmo. Que essas questões fazem parte do dia a dia dela, porque nós estamos procurando diante do espelho, elas mesmas. E tudo por causa do mercado. Eu falei mentira não né gente?”

O fato da “*professora Jaqueline*” terminar a fala com “*Eu falei mentira não, né gente?*” buscando aprovação dos(as) colegas, e estes(as) acenarem positivamente para ela, mostra que os(as) professores(as) concordam com este entendimento, demonstrando uma consciência em relação às nuances do capitalismo. Assim, encarar as questões humanas e sociais é algo que vai contra o pensamento mercadológico capitalista, que trata a promoção da acessibilidade como uma questão técnica, centrada somente na adaptação de espaços.

No entanto, as barreiras mais profundas para a inclusão não são apenas arquitetônicas, mas também atitudinais, como apontam Ponte e Silva (2015). A visão médica da deficiência, que enxerga a pessoa com deficiência como alguém a ser “corrigido” ou “ajustado”, ainda permeia o pensamento pedagógico de muitos(as) educadores(as). Essa visão gera rótulos aos(as) estudantes PCDs, como se fossem incapazes, inabilitados e problemáticos. Quanto a isso, o “*professor Albert Einstein*”⁶¹ relata que:

“O STHEAM é uma abordagem que eu não vejo rotulando. Porque nós, na sociedade, é aquela sociedade que rotula cada indivíduo. Eu acho que essa abordagem, que é distinta com a humanidade, você tem um olhar diferenciado, mais para o lado social. Você enxerga o outro, tem olhar mais sensível!”

Desconstruir esse pensamento que rotula os sujeitos é crucial para que a inclusão seja realmente efetiva. Segundo Prestes (2017, pág. 89) “a educação como a essência do processo de humanização do homem no século 21, entrelaçada à atitude do professor, é a alavanca que dispara a inclusão do estudante com necessidades especiais educacionais e os(as) demais”. Então, a abordagem pedagógica deve ser revisada de maneira a valorizar a singularidade de

⁶⁰ Jaqueline Goes de Jesus é uma biomédica negra, doutora em patologia humana e pesquisadora brasileira. Distinguiu-se por ser a biomédica que coordenou a equipe responsável pelo sequenciamento do genoma do vírus SARS-CoV-2 apenas 48 horas após a confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil (Espaço Ciência, 2023).

⁶¹ Albert Einstein foi um físico teórico alemão, que desenvolveu a teoria da relatividade geral, um dos pilares da física moderna ao lado da mecânica quântica (Brasil Escola, 2023).

cada estudante, reconhecendo o potencial individual ao invés de se focar nas limitações. Nessa perspectiva, a Educação STHEAM se mostrou eficaz, principalmente pelo seu caráter de trabalho em grupo. A esse respeito, a “*professora Dorina de Gouvêa Nowill*”⁶² relatou que:

“Lá na minha escola eu vi que a proposta STHEAM de trabalhar com grupo, se você colocar aquela criança com deficiência, ela também se torna protagonista. Mas, você sabe que às vezes ela não dá conta de pegar um lápis, só que o material que você vai colocar ali, para aquele grupo trabalhar, pode ser que ela não precise pegar no lápis, mas ela consegue pegar outro objeto. Mas se a gente conseguir atingir pelo menos assim, em alguma coisa que ele possa ajudar no grupo, mesmo sabendo que nem todos ele vai dar conta, mas se alguma coisa prática a gente vê que ele se envolveu, que o grupo se envolveu com ele, já é uma grande conquista!”

Bacich e Holanda (2020, pág. 84) explicam que o caráter do STHEAM em relação ao “trabalho coletivo, em uma visão de aprendizagem em pares, em grupos ou equipes, dando lugar à desconstrução dos estereótipos” apresenta a ciência como forma de expressão e criação humana. No contexto dos Laboratórios de Ciências, o trabalho em grupo já é recomendado. É necessária a adoção mais frequente dessa abordagem assumindo caráter de urgência. A proposta de criar práticas inclusivas em um ambiente de experimentação científica é uma oportunidade única para reimaginar a educação de forma mais equânime.

Porém, é necessário questionar até que ponto as escolas estão preparadas para esse desafio. Por exemplo, como garantir que estudantes cegos(as) ou com baixa visão possam participar efetivamente de experimentos que, por definição, são visuais? A Professora “*Maria Beatriz Nascimento*”⁶³ desabafa sobre essa problemática, dizendo que “*sobre essas questões eu tenho que aprofundar mais. Não sei se é uma fase, mas acho que a minha palavra agora, minha palavra é Desafio*”. É desafiador lidar com essas questões no ambiente escolar.

Minetto *et all.* (2015, pág. 195) explica que “todas as alterações que podem se atrelar ao desenvolvimento do deficiente visual afetam a aprendizagem escolar. Se não atendermos estes precocemente e permanentemente, teremos um atraso escolar cada vez maior”. As soluções propostas – como o uso de materiais táteis e a audiodescrição – são

⁶² Dorina perdeu a visão aos 17 anos de idade por conta de uma doença não diagnosticada. Ela, então, foi a primeira aluna cega a frequentar um curso regular na Escola Normal Caetano de Campos, além de ter conseguido a integração de outra menina cega em um curso regular na mesma escola. Ela criou a Fundação para o Livro do Cego no Brasil, em 1946, e em 1948, a Fundação recebeu, da Kellogg’s Foundation e da American Foundation for Overseas Blind, uma imprensa braile completa, com maquinários, papel e outros materiais, para produzir os livros. Dorina colaborou para elaborar a lei de integração escolar, regulamentada em 1956, e dirigiu a Campanha Nacional de Educação de Cegos do MEC de 1961 a 1973. Ela também foi presidente do Conselho Mundial para o Bem-Estar dos Cegos, hoje União Mundial de Cegos (Porvir, 2023).

⁶³ Maria Beatriz Nascimento foi uma historiadora pioneira do modo de pensar a História a partir dos saberes africanos (Espaço Ciência, 2023).

passos importantes, mas não resolvem o problema de uma estrutura educacional que historicamente foi pensada para corpos e mentes que seguem um padrão normativo.

Uma outra dificuldade que foi citada durante a formação foi a questão das pessoas surdas. Em relação a estas, a Lei 4.191, de 3 de agosto de 2021 dispõe sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. Ela altera o Art. 2º da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), passando a vigorar acrescida do seguinte Capítulo V-A:

DA EDUCAÇÃO BILÍNGUE DE SURDOS: Art. 60-A. Entende-se por educação bilíngue de surdos, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida em Língua Brasileira de Sinais (Libras), como primeira língua, e em português escrito, como segunda língua, em escolas bilíngues de surdos, classes bilíngues de surdos, escolas comuns ou em polos de educação bilíngue de surdos, para educandos surdos, surdo-cegos, com deficiência auditiva sinalizantes, surdos com altas habilidades ou superdotação ou com outras deficiências associadas, optantes pela modalidade de educação bilíngue de surdos. § 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio educacional especializado, como o atendimento educacional especializado bilíngue, para atender às especificidades linguísticas dos estudantes surdos. § 2º A oferta de educação bilíngue de surdos terá início ao zero ano, na educação infantil, e se estenderá ao longo da vida. § 3º O disposto no caput deste artigo será efetivado sem prejuízo das prerrogativas de matrícula em escolas e classes regulares, de acordo com o que decidir o estudante ou, no que couber, seus pais ou responsáveis, e das garantias previstas na Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 (Estatuto da Pessoa com Deficiência), que incluem, para os surdos oralizados, o acesso a tecnologias assistivas. Art. 60-B. Além do disposto no art. 59 desta Lei, os sistemas de ensino assegurarão aos educandos surdos, surdo-cegos, com deficiência auditiva sinalizantes, surdos com altas habilidades ou superdotação ou com outras deficiências associadas materiais didáticos e professores bilíngues com formação e especialização adequadas, em nível superior (Brasil, 2021).

Então, esses artigos visam garantir o direito à educação bilíngue de qualidade para surdos no Brasil, com o objetivo de promover a inclusão e o desenvolvimento integral desses(as) estudantes, assim como o acesso ao conhecimento. Esta legislação se configura como indispensável, pois, como afirma Minetto *et all.* (2015, pág. 215): “a aquisição de conhecimentos será muito relacionada à capacidade de receber informações, que por sua vez é transmitida por meio de diferentes meios de comunicação”.

Porém, mesmo com a legislação vigente visando garantir o direito ao atendimento educacional especializado bilíngue, ainda encontramos dificuldades na inclusão de estudantes surdos(as) no sistema educacional brasileiro. A falta de preparo docente, a sobrecarga dos(as) intérpretes e a ausência de recursos adequados demonstram a necessidade de melhorias na

formação de professores(as), na valorização do trabalho dos(as) intérpretes e na adaptação do currículo escolar. Isso se evidencia no relato da *professora Simone Maia Evaristo*⁶⁴:

“Logo quando eu me formei, fui dar uma aula como designada no estado. Quando eu cheguei lá [na escola] só falaram: Você vai trabalhar com todas as turmas aqui. Aí, tinha muitos estudantes surdos. Eu olhei para a intérprete e falei: você vai me ajudar? E eu tentava usar só imagem, porque aí eles entendiam. E ela falou: óh, o mínimo de escrita e o máximo de imagem possível, tá? E eu dava aula, e percebia que a intérprete não sabia falar muitas das coisas que eram explicadas. Quando fui ver, ela [a intérprete] estava incomodada profundamente, da incapacidade que ela tinha com relação de dar a aula para a estudante. Então se a gente chegar no estudante surdo você não treinar, você esquece de ver se ele tá aprendendo mesmo”.

A implementação efetiva de intérpretes de LIBRAS em atividades científicas e a oferta de materiais bilíngues ainda enfrentam obstáculos significativos. Embora se reconheça a importância da educação bilíngue, que utiliza a LIBRAS como primeira língua para estudantes surdos(as), o processo de aprendizagem desses(as) estudantes demanda um acompanhamento contínuo e especializado para garantir seu pleno desenvolvimento. Minetto *et al.* (2015, p. 215) acrescenta que “a escola precisa oferecer ao surdo mais do que um lugar onde se adquirem conhecimentos. A escola é o lugar que aprendemos a conviver com o grupo social, buscando atender à diversidade de aprendizagem em cada caso”.

Outro ponto crucial é a formação docente. Para garantir a inclusão efetiva, é fundamental investir em formação continuada de professores(as), recursos pedagógicos adequados e tecnologias assistivas. Como destaca Mantoan (2003), a educação inclusiva demanda uma ressignificação do papel do(a) professor(a). Mas para que essa ressignificação aconteça é necessária formação continuada. A *professora Dorothy Vaughn*⁶⁵ relata que:

“Com relação aos PCDs, nesses 22 anos que eu estou na rede, eu percebi alguns retrocessos. Porque hoje eu acredito que a gente está passando por uma situação de rebaixamento. Alguns anos atrás, a gente tinha encontros semestrais com equipes da inclusão que nos absorviam. Nos orientavam de uma forma bastante popular com relação ao que se fazia com esses estudantes na sala de aula. Inclusive com aparelhos, técnicas, entendeu? Era um curso maravilhoso. E o que aconteceu com isso nos últimos anos? Vamos dizer, acho que nos últimos 10 anos? Isso diminuiu muito. Isso está se refletindo na sala de aula.”

Fica evidente que para a inclusão de fato ocorrer, se faz necessário uma formação contínua e crítica, que vá além das práticas tradicionais de ensino e incorpore uma abordagem interdisciplinar e colaborativa. No entanto, a formação docente no Brasil ainda é insuficiente,

⁶⁴ Simone Maia Evaristo é uma bióloga negra que se tornou citotecnologista, uma profissional especializada no diagnóstico de doenças a partir da análise de lâminas com amostras celulares coletadas de pacientes (Galileu, 2018).

⁶⁵ Dorothy Vaughn foi uma matemática estadunidense, que trabalhou na National Advisory Committee for Aeronautics, a agência predecessora da NASA. Em 1949, ela foi a primeira mulher negra a ser promovida a chefe de departamento na NASA (Nasa, 2020).

e os(as) professores(as) carecem de orientação para lidar com as demandas inclusivas. Assim, a falta de preparo profissional se torna mais uma barreira para a acessibilidade. A formação precisa ser ministrada por alguém que vivencie de fato a sala de aula. A *professora Patrícia Era Bath*⁶⁶ relata que:

“Na verdade, ficam colocando algumas pessoas ali [para dar formação], que se ocupam desse tema. Mas com relação a essas pessoas, que também eram da escola, mas elas não conhecem a escola [atual]. Acho que é bom a gente entender isso. E o que que acontece é que quando a gente critica, na verdade, é porque é uma coisa que eles querem que a gente acredite só por convicção teórica, que não faz sentido na realidade”

De fato, a vivência no chamado “chão da escola” se faz necessária para contextualizar a teoria na prática de forma contextualizada com a realidade, e isto se reflete em todos os ambientes da escola. Prestes (2017, pág. 25) explica que “o lugar do professor se conforma na convivência escolar, coerente com o projeto político pedagógico atrelado a um tempo e espaço escolar. [...] o lugar do professor se dá durante a permanência na instituição escolar”.

Assim, a criação de um ambiente inclusivo no Laboratório de Ciências exige também uma revisão minuciosa, tanto dos recursos didáticos quanto do olhar do(a) educador(a). Cerqueira e Ferreira (2000) destacam a importância de materiais acessíveis para a construção de conceitos por parte de estudantes com deficiência. Portanto, a implementação de práticas inclusivas nos Laboratórios de Ciências requer uma abordagem multifacetada que envolva não apenas adaptações físicas e comunicacionais, mas uma profunda mudança no modo como a educação é concebida. Essa concepção precisa ser constantemente analisada.

A “*professora Viviane dos Santos Barbosa*” relata que “*por mais que às vezes a gente acha que tá fazendo um pouquinho diferente, isso deu uma chacoalhada na gente assim no papel, o que é que tá realmente diferente né?*” Ou seja, fica evidente que certos entendimentos só são possíveis por meio da auto reflexão.

Temas como a Inteligência artificial também foram foco de reflexões realizadas durante a formação. Principalmente sobre como ela influenciará o ensino e agirá frente às questões de acessibilidade e inclusão. A este respeito, os(as) professores(as) refletiram que o

⁶⁶ Patrícia Era Bath foi uma oftalmologista negra norte-americana, inventora, humanitarista e acadêmica. Ela foi a primeira mulher do Instituto de Olhos Jules Stein, primeira mulher a liderar um programa de pós-graduação em oftalmologia e a primeira mulher eleita para o quadro honorário do Centro Médico da UCLA (Galileu, 2018).

STHEAM pode se configurar como um importante recurso pedagógico. A *professora Gloria Twine Chisum*⁶⁷ relata que:

“Agora, assim, a gente tá vivendo um outro tempo, tá? Então as pessoas estão falando de IA, né? Ou seja, a figura do professor precisa ser fundamental. O que é capaz de fazer que uma máquina seja só uma máquina? Então, eu coloco foco na humanidade, porque uma máquina não vai ser capaz de fazer isso. Não vai ser capaz de sensibilizar, de ter um momento de empatia, não vai. Ela [as humanidades] não pode ser programada, mas isso é outra coisa. Então, eu acho que é assim, a pandemia mostrou isso demais, né? Então, eu acho que o STHEAM dá para trabalhar isso”.

Como aponta Cohen, Duarte e Brasileiro (2012), “a inclusão não é apenas o direito de estar fisicamente presente em um espaço, mas de vivenciar, interagir e participar ativamente na produção e no compartilhamento do conhecimento”. Assim, o caminho para a acessibilidade e inclusão no contexto dos Laboratórios de Ciências aplicada à abordagem STHEAM é complexo e cheio de desafios. Ele demanda uma revisão crítica das práticas educacionais e um compromisso institucional real com a mudança. Compromisso que deve ter a auto avaliação como uma constância, pois, como relata a *professora Jewel Plummer Cobb*⁶⁸, “*mesmo achando que eu já olho, a verdade é que tem muito mais pontos pra ver. Tem que pensar no sujeito*”.

Então, inclusão não pode ser um apêndice ou uma meta distante, mas deve ser o centro das políticas educacionais e das práticas pedagógicas cotidianas, e o STHEAM se configura como excelente alternativa para propiciar este processo. Isso fica visível na fala da professora *Margaret James Strickland Collins*:⁶⁹

“Se a gente não pensar no “H”, a gente vai só reproduzir mesmo o modelo dominante deixando os meninos no mesmo nível de série. Eu acho que esse curso é para muito além das práticas. É igual quando aparece um curso, é uma caixinha, é só para aquilo. Mas esse [curso] não é só isso. Eu posso fazer uma proposta de trabalho no STHEAM daquele tipo não só para ciências. Então acaba que a gente inspira os outros também nessa mudança, né?”

Por fim, o STHEAM se mostra como importante ferramenta para questionar a educação atual, e para repensar as práticas educativas, alinhando-a às demandas contemporâneas por conhecimentos científicos e tecnológicos sem desconsiderar a importância das humanidades, onde todos(as) os(as) estudantes – com ou sem deficiência – tenham a chance de desenvolver plenamente seu potencial e exercer sua cidadania.

⁶⁷ Gloria Twine Chisum é uma psicóloga experimental negra que acabou se tornando membro do conselho da American Psychological Association, entre muitas outras organizações (Portal Geledés, 2018).

⁶⁸ Jewel Plummer Cobb foi uma bióloga negra que trabalhou para descobrir quais compostos eram mais efetivos no combate às células cancerosas (Portal Geledés, 2018).

⁶⁹ Margaret James Strickland Collins foi uma bióloga de campo negra que contribuiu para o estudo dos cupins por mais de cinco décadas (Portal Geledés, 2018).

6.3 O STHEAM frente às questões étnico-raciais na educação

“Você já pensou quando os portugueses chegaram aqui? Foi o mesmo processo. É uma imposição né. Um processo de imposição que nós aceitamos. Tipo, impor o modo de cultura, impor o modelo de educação... Mas é isso: é a mesma coisa mesmo que o professor tá falando”.

“Professora Elza Soares⁷⁰”

A educação, historicamente marcada por uma perspectiva eurocêntrica, tem silenciado vozes e conhecimentos de diversas culturas ao longo dos séculos. A colonização europeia na América, África e Ásia desencadeou um processo de dominação e exploração que moldou profundamente as sociedades colonizadas, deixando marcas profundas e duradouras.

Os colonizadores europeus, em busca de riquezas e expansão de seus impérios, implementaram sistemas de opressão que perpetuam desigualdades sociais, raciais e econômicas até os dias atuais (Bento, 2002). A imposição de culturas, valores, instituições e educação europeias resultou na destruição de civilizações indígenas, na escravização de milhões de africanos(as) e na exploração desenfreada dos recursos naturais. As consequências desse período histórico manifestam-se em diversas formas de racismo, desigualdade social, subdesenvolvimento e dependência econômica

No que tange à educação, a descolonização do currículo emerge como um movimento fundamental para ressignificar a educação, valorizando a pluralidade de saberes e promovendo a justiça social (Hooks, 2019). A abordagem STHEAM, com sua natureza transdisciplinar e inovadora, oferece um terreno fértil para a implementação desse processo, possibilitando a integração de conhecimentos tradicionais e a construção de um currículo mais equitativo e inclusivo. Oferece ainda a oportunidade de reflexão, como se evidencia no comentário da “Professora Elza Soares” durante a formação de professores(as), quando reflete sobre diversos aspectos racistas que são perpetuados nas escolas.

A descolonização do currículo exige uma mudança profunda na forma como concebemos e praticamos a educação. Este processo precisa acontecer desde a formação

⁷⁰ Elza Soares foi uma cantora, compositora musical e intérprete de samba-enredo brasileira. Mulher negra, ela símbolo de empoderamento feminino, representatividade, antirracismo e feminismo muito antes desses termos serem incorporados nos atuais debates sobre questões de gênero, racismo, machismo e misoginia no Brasil e no mundo (CNN Brasil, 2022).

inicial dos(as) professores(as) na graduação, como afirma a “*professora Teresa de Benguela*”⁷¹: “*E isso tem que ter lá na formação da gente, na formação básica da graduação né, para quem tá chegando agora*”. É necessário investir em formação continuada para os(as) professores(as), criar materiais didáticos que valorizem a diversidade cultural, estabelecer parcerias com comunidades locais e promover a pesquisa sobre conhecimentos tradicionais. Neste contexto, ao se implementar a abordagem STHEAM nos Laboratórios de Ciências, as temáticas podem ser ampliadas ao se considerar também as questões raciais que permeiam a educação no Brasil.

Segundo Cashmore (2000, pág. 469), o racismo estrutural, é entendido como “operações anônimas de discriminação em organizações, ou até mesmo em sociedades inteiras, anônimo à medida que os indivíduos podem negar a acusação de racismo e se abster da responsabilidade”, e se configura como uma herança do processo de colonização. Ela cria barreiras que impedem o pleno acesso de estudantes negros(as) a oportunidades educacionais de qualidade. Segundo o “*professor Percy Lavon Julian*”⁷², isso se deve ao fato de que:

“A gente elegeu esse homem branco para representar uma pessoa ideal, uma pessoa padrão, mas agora depois da reflexão, a gente fica até mais feliz de ver as diferenças, né? Mas sabe o que eu fiquei pensando? Porque assim, a gente, não sei se é uma queda da biologia, da ciência, mas a gente pensar no ponto de criar o animal, o bicho ideal, o homem ideal, o másculo, o belo, não é? E ele é sempre um [homem] branco. Ele tá nos filmes, ele tá na TV. Tá no Instagram. Ele tem dinheiro. Mas na verdade isso não pode existir, porque assim a gente exclui os outros. Caraca, existe isso de pintar uma pessoa, e geralmente é um modelo que não existe [sem intervenção estética]. Ninguém consegue alcançar. Fiquei pensando: a gente tenta sair dessa coisa de dizer que é negro ou que é branco, mas é que na prática, será que a gente também está fazendo uma coisa estranha de padronizar? Porque quando a gente idealiza, a gente exclui. O que é padrão é exclusivo”.

Estudos sobre as relações sociais têm demonstrado a complexa articulação entre classe, gênero, etnia, e “raça” e como a influência midiática pode interferir, positivamente ou negativamente, nesse processo. Ao analisar nossa sociedade, levando em conta seu passado escravagista e colonial, nota-se uma interseccionalidade entre sexismo e racismo na formatação deste padrão do homem branco ideal, que geram desigualdades nas esferas econômica, política, cultural e ideológica (Juteau, 2009, pág. 91), como demonstrado acima no relato do “*professor Percy Lavon Julian*”.

⁷¹ Tereza de Benguela foi uma líder quilombola que comandou o quilombo Quariterê, no século XVIII, no atual estado do Mato Grosso. Ela liderou a resistência contra a escravidão e o domínio colonial, estabelecendo um governo próprio e promovendo a igualdade entre os habitantes do quilombo (Toda Matéria, 2018).

⁷² Percy Lavon Julian foi um pesquisador em química afro-americano e um pioneiro na síntese química de medicamentos a partir de plantas (Science History Institute, 2020).

Hooks (2019) explica que há a necessidade de uma luta contínua pela libertação negra, com uma perspectiva antirracista que exige responsabilidade e esforço coletivo, já que o combate à supremacia branca visa alterar o sistema e toda a estrutura que sustenta essa lógica de dominação. É necessário tomar consciência para entender este cenário. A este respeito, a “*professora Valeriana Christina de Melo Sousa*⁷³” pondera:

“Mas a gente tem que tomar cuidado para que a gente também não mude essa consciência pelo viés do mercado, mas sim pela questão de uma ideologia anti racista. Porque o viés do mercado faz com que a criança possa não se aceitar porque o mercado também não quer aceitar ela, entendeu? Mas para ela entender a sua origem, a luta das suas origens, aquilo que foi construído, pelo que seus ancestrais fizeram culturalmente, o que levou isso a chegar até mim, e como a outra série de proposições impacta nisso. E a gente percebe hoje isso. É bom que nós saibamos isso que eu estou falando, que às vezes o mercado consegue “colar” essa coisa de uma forma tão bem colada que para descolar é muito complicado.”

Nota-se ainda o quanto as mídias interferem na propagação de um padrão a ser almejado e alcançado, padrão esse a ser utilizado como propaganda para alimentar uma dominação de mercado. A este respeito, Matos (2001) explica que:

A recaída da cultura no reino comercial e financeiro – e seu correlato, o mundo das mídias – cultura que se construiu contra eles – põe em risco as mais elevadas obras de pensamento: a arte, a literatura, a ciência e a filosofia. Isso porque as mídias padronizam comportamentos, veiculam estereótipos, promovem fanatismos, estimulam o consumo cego, transformando a facticidade em norma, em que o Estado perde sua centralidade e as mídias transformam-se num “Estado paralelo” (Matos, 2001, p. 117).

Assim, percebe-se ainda atualmente a propagação da norma que introduz o pensamento de que o homem branco é o ideal, é o desejável. Essa norma continua imperando e sendo fomentada pela mídia, e esta, continua reproduzindo essa situação. A “*professora Marie Maynard Daly*” comenta que “*mesmo com as leis e os incentivos, a representatividade de pessoas que nós vemos na mídia ainda é majoritariamente branca.*”

Hooks (2019) confirma esta afirmação, quando diz que os ambientes sociais, sobretudo o ambiente acadêmico, ainda é constituído pela estrutura da supremacia e dominação branca e composto majoritariamente por esse grupo. Ela defende ainda que a “*tarefa mais básica que feministas negras [...] devem confrontar é educar umas às outras e*

⁷³ Valeriana Christina de Melo Sousa, é uma mulher negra, professora de ciências biológicas. Sua área de pesquisa tem a temática do ensino de ciências frente às relações étnico raciais. Valeriana também possui especialização em “Libras (Língua Brasileira de Sinais) Tradução e Interpretação” e atua com fervor na defesa de estudantes negros(as). Ela está a frente do projeto “Mulheres Negras na Ciência” abarcado pelas ações do Nuci Clic (Nuci Clic, 2025).

também as pessoas negras sobre machismo, sobre como enfrentar o machismo” (Hooks, 2019, p. 369). Essa questão é refletida na fala da *professora Valerie Thomas*⁷⁴:

“Para mim, precisa de reflexão com aquele olhar [sobre o ideal homem branco]. Tem que olhar como é que a gente tá lidando com isso. Tem que ter também aquele cuidado que tá integrado nesta parte do machismo cultural, do racismo cultural. O quanto é que a gente tem que ir aos poucos, aos meninos, tentando desconstruir isso”.

A fala da “*professora Valerie Thomas*” demonstra que a problemática em torno da eleição do homem branco como modelo padrão, além de alimentar o racismo estrutural, ou cultural, como ela prefere chamar, também faz ligação diretamente com o machismo estrutural. Este posicionamento se harmoniza com o que defende Hooks (2019). A autora aponta ainda que o racismo e o machismo oprimem diretamente estudantes e professoras negras, afetando a empregabilidade, o desempenho e a presença nos espaços acadêmicos. O ambiente educacional, dominado por homens brancos, despreocupados com esta problemática, perpetua a exclusão e opressão, levando à desvalorização de suas qualificações e à negação de suas capacidades. Tal pensamento está tão enraizado que se configura como uma estrutura, ou seja, assume um *status* estrutural.

Há múltiplas experiências no campo da ciência numa perspectiva transdisciplinar aliada ao uso da ABP e da ABPr na Educação STHEAM, de forma a articular teoria à prática, com foco na recomposição de habilidades, no letramento científico, na valorização da disciplina de ciências e no protagonismo estudantil enquanto projeto inspirador na cidade de Belo Horizonte. Sobre isso, durante a formação fizemos uma atividade que, após simularem uma viagem espacial e alcançarem a órbita, os(as) participantes(as), agora na figura de astronautas, são desafiados(as) pela torre de controle terrestre a criar um desenho representativo de um ser humano para compartilhar com possíveis formas de vida extraterrestre. A tarefa incentiva a criatividade e a aplicação de conhecimentos geométricos, permitindo a utilização livre de diferentes formas e a personalização das características do desenho, como tamanho, cor e cabelo, ficando essas escolhas a critério de cada participante(a). Durante a análise dos desenhos produzidos pelos(as) participantes(as), um aspecto chamou a atenção durante a discussão: a predominância de representações de homens brancos. Esse achado se mostrou relevante, considerando que a maioria da turma envolvida na

⁷⁴ Valerie Thomas é uma cientista negra que inventou o Transmissor de Ilusão [illusion Transmitter], dispositivo que usa espelhos côncavos para projetar ilusões de ótica em 3D (Portal Geledés, 2018).

atividade era composta por mulheres negras. Sobre isso, a “*professora Enedina Alves*”⁷⁵ refletiu que:

“Quando eu quero representar um ser humano, quem é esse ser humano? Aqui na turma a maior parte é composta por mulheres, muitas negras. Mas a representação que nós fizemos foi majoritariamente do homem branco. Por quê? Quem elegeu o lápis Rosa como lápis oficial da cor da pele?”

A pergunta final no relato da professora Enedina, “*Quem elegeu o lápis Rosa como lápis oficial da cor da pele?*”, nos leva a refletir o motivo pelo qual uma cor de pele foi “eleita”. Com que critérios? Porque essa percepção é reproduzida? Podemos encontrar pistas para estas respostas no relato do “*professor Benjamin Banneker*”⁷⁶:

“A questão, na sociedade mesmo, é que eles [os estudantes] tentam multiplicar. É que eles assistem no desenho, nos estudos de cidade nos livros, algo diferente deles. Porque falta eles se ver representados dentro dos casos também. Se a gente for pensar, a gente tem uma construção social tanto da questão do dinheiro, quanto da questão da raça, que principalmente no Brasil, sempre esteve buscando almejar estar parecido com um grupo de europeus. E aí, eu vivenciei numa sala de aula de criança de primeiro ano, apareceu o teste de desenhar. E aí ele [um estudante] disse assim: Oh, eu tô fazendo um menino da cor igual eu, da minha pele. Aí o menino se olha, e vai procurar a cor da pele dele. O menino vai fazer uma jornada de buscar na sala esse lápis que representa a sua cor. Ele não achou. Aí, você tem se representado por essa cor de agora, a rosa, que não é a dele. Então, eu me senti incrível agora que você disse que o ponto era exatamente esse [não se reconhecer]. Esse problema é o que eu tinha antigamente e eu sofria com isso porque eu achava que o problema era eu. A gente não tinha essas cores. Mas, e aí? Como é minha cor? O que dizer? Além dessa ideia que há muitos, há outros corpos, corpo de outras peles que existem. Esse é um outro exemplo disso”.

O relato do “*professor Benjamin Banneker*” nos faz perceber que o ambiente escolar, muitas vezes, reflete, reproduz e colabora com esses pré conceitos implementados nos(as) estudantes, gerando desigualdades, o que faz com que estudantes negros(as), principalmente as estudantes negras, enfrentem obstáculos tanto no acesso quanto na permanência e no sucesso escolar.

A este respeito, a abordagem STHEAM oferece um caminho poderoso para colaborar com a identidade dos(as) estudantes e a perpassar os obstáculos. Por meio de projetos transdisciplinares, é possível conectar os(as) estudantes às suas comunidades e aos desafios sociais que os(as) afetam. Ao trabalhar em atividades práticas, como por exemplo o desenvolvimento de aplicativos que valorizam culturas e histórias diversas da população negra, a criação de soluções de engenharia para comunidades marginalizadas, a valorização da mulher negra na ciências ou a produção de obras de arte que exploram temas identitários,

⁷⁵ Enedina Alves foi uma professora pioneira e engenheira negra brasileira (Agência Brasil, 2023).

⁷⁶ Benjamin Banneker foi um astrônomo, relojoeiro, fazendeiro e editor afro-americano (Brasil Escola, 2023).

os(as) estudantes desenvolvem habilidades valiosas e um senso de responsabilidade e pertencimento social. Essa imersão em projetos reais permite que eles vivenciem a importância da ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática contextualizada com sua história e identidade.

Esta visão de educação defendida pela abordagem STHEAM encontra um eco nos movimentos pró-reconhecimento, ao enfatizar a importância de contextualizar o conhecimento científico e tecnológico integrando as Humanidades. Desta forma, a educação STHEAM proporciona uma reflexão sobre as implicações sociais e éticas do conhecimento, desnaturalizando as desigualdades históricas e sociais. Sem essa perspectiva crítica, corremos o risco de perpetuar as mesmas desigualdades que se deseja transformar.

Porém, em um contexto marcado por profundas desigualdades e discriminação, torna-se um ato político e emocionalmente complexo reconhecer-se como negro ou pertencente a outras minorias, como os(as) indígenas por exemplo. Autodeclarar-se, como pertencente a uma minoria, interfere em carregar nuances e resistências que lhes envolvem, podendo representar um desafio. Sobre isso, o “*professor Arthur Bertram Cuthbert Walker II*”⁷⁷ explica que:

“A autodeclaração, às vezes, por diversos motivos de sofrer violência, põe a pessoa a não se declarar como negro ou indígena por exemplo, em alguns momentos, por uma questão de segurança, de preconceito, de muitas coisas. A pessoa pode sofrer agressão por isso.”

A questão de segurança levantada pelo “*professor Arthur Bertram Cuthbert Walker II*” nos faz refletir sobre o quão complexa a autodeclaração se configura na prática. Para um melhor entendimento sobre o tema, segundo o Tribunal de Justiça do Amapá (TJ-AP), a autodeclaração racial “é um processo pelo qual uma pessoa identifica a sua própria raça ou etnia”. Esse conceito é frequentemente utilizado em contextos nos quais a raça ou a etnia são relevantes, como em pesquisas demográficas, políticas públicas e de ações afirmativas, até mesmo em questões legais”. Diante disso, analisando o relato do “*professor Arthur Bertram Cuthbert Walker II*” podemos dizer que ainda precisamos avançar muito como sociedade, a fim de garantir um direito básico: reconhecer-se como se é.

Junior (2019) faz uma análise sobre a autodeclaração étnico-racial. Nela, ele explica que é um processo que envolve uma série de questões complexas e sensíveis, tanto de

⁷⁷ Arthur Bertram Cuthbert Walker II foi um físico, homem negro, que estudou ativamente o Sol por meio de raios-x e sensores ultravioletas. Ele é mais conhecido por ter desenvolvido telescópios ultravioletas para fotografar solar, por sinal (Negre, 2020).

natureza social quanto histórica. Ela exige que indivíduos se posicionem em categorias étnicas e raciais construídas socialmente, o que muitas vezes desafia identidades complexas. O autor problematiza ainda que, nas ciências sociais, a identidade não é um dado biológico, mas sim uma construção social, ou seja, um produto das relações sociais e das experiências históricas. No caso da identidade étnico-racial, essa construção se torna ainda mais complexa em sociedades marcadas por processos como a colonização, a escravização e a segregação. A este respeito, Bento (2002) explica que:

Dentro do contexto da época, se os negros queriam se emancipar, ultrapassar as barreiras da discriminação, teriam de superar por conta própria os inconvenientes da pobreza, da inércia sociocultural, ou então eles se condenariam a eternizar o estado da discriminação racial (Bento, 2002, pág. 23).

Desta forma, podemos afirmar que as feridas causadas por esse processo não foram curadas, sangrando ainda nos dias atuais. Nestes contextos, a multiplicidade de sistemas de significação cultural e a constante transformação social geram uma vasta gama de identidades possíveis, dificultando a fixação em uma única categoria. Questões como a construção histórica das categorias raciais, o racismo estrutural, a discriminação e a invisibilização de determinadas identidades se entrelaçam nesse processo. A autodeclaração racial, portanto, não é apenas um ato individual, mas um reflexo das relações sociais e de poder abstrusas que permeiam nossas sociedades (Junior, 2019).

Levando em consideração o ambiente escolar, se as escolas não abordarem a diversidade racial e étnica de forma aberta e respeitosa, os(as) estudantes negros(as), indígenas e de outras etnias, podem se sentir invisíveis e marginalizados. Essa invisibilização pode levar à internalização de estereótipos negativos e à dificuldade em se reconhecer e valorizar suas próprias identidades (Gomes, 2005). Toda essa problemática se reflete também na ausência de práticas pedagógicas que considerem as vivências e identidades desses(as) estudantes, contribuindo na geração de um processo de marginalização que reforça estereótipos e limita o potencial acadêmico de jovens negros(as) nas áreas STEM.

Essas barreiras são evidentes nos próprios Laboratórios de Ciências, onde o racismo pode se manifestar de diversas formas, desde a falta de reconhecimento de cientistas negros(as) no currículo, até mesmo a invisibilização das contribuições históricas e contemporâneas de afrodescendentes para o desenvolvimento científico. O portal gov.br, na página do Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC (2023), relata que “distorções nas narrativas da trajetória da humanidade ainda ofuscam o reconhecimento do

protagonismo negro na ciência, tecnologia e inovação, em função dos valores eurocêntricos fortemente arraigados”. Quanto à essa questão, a “*professora Sônia Guimarães*”⁷⁸ traz um relato impactante de como a ação docente pode ser decisiva para mudança. Ela disse que:

“Professor Fábio, eu trabalho com educação infantil há 20 anos. Quando eu comecei na prefeitura, tinha crianças negras que não se reconheciam como negras. Então foi um trabalho muito árduo. A educação infantil tem história nessa cidade! Hoje, eu vejo que as crianças que se representam, são mais felizes com a relação consigo mesmas. Temos problemas? Temos muitos problemas. Não vamos dizer que é tudo perfeito não, mas já ver que o cabelo alisado não é o meu cabelo, ter esse entendimento já me alegra. Não! Alisado é o cabelo que alguém me colocou para mim. Então, o que é que está presente dentro da escola, entre meninos e meninas? Mesmo com as gracinhas, elas se sentem felizes com esse cabelo. Temos muitos casos na escola. Então, essa criança está lá [na escola], e acho que a gente tem feito seu papel, e a gente tem conseguido mudar muita coisa. Talvez a gente acha que é pouco, que é pequeno, que é o lugar que você está, mas eu estou nessa escola com uma representação muito grande. Então, a gente viu isso crescendo desde uma vez que colocou uma criança negra, de braços abertos na fachada da nossa escola, e aí eu perguntei: e esse menino? Porque já não estranharam. Hoje a gente vê essa mudança, então eu acho que isso é importante nessa conversa.”

Diante do relato da “*professora Sônia*”, “*o professor Milton Nascimento*” afirma: “*Eu acho que o grupo também foi sendo formado, foi tendo trabalho, de conversa, de formação [de professores(as)], para chegar no trabalho que você tá falando.*” As afirmações da “*professora Sônia*” e do “*professor Milton Nascimento*” demonstram que, apesar de ainda insuficiente, há um movimento na educação em prol da população negra. Como exemplo, podemos citar as ações promovidas pelos Núcleos de Estudos das Relações Étnico-Raciais (NERER) da PBH. Eles são uma estratégia de formação continuada e em serviço para a implementação das leis nº 10.639/03 e nº 11.645/08. Os Núcleos de Estudos têm uma agenda de encontros formativos mensais para aprofundamento teórico, socialização e reflexão sobre as práticas de promoção da igualdade étnico-racial realizadas pelas escolas e creches. Os NERER estão organizados nas nove regionais da cidade e são constituídos por profissionais da Educação das Redes Própria e Parceira, indicados(as) e/ou eleitos(as) pelas escolas e creches, que desempenham um importante papel junto à comunidade escolar no que tange à temática étnico-racial.

Esses relatos e ações se harmonizam com o disposto no LNCC (2023), quando afirma que “até muito pouco tempo a carreira de C, T & I”⁷⁹ não seria nem vislumbrada pela

⁷⁸ Sonia Guimarães é uma física, pesquisadora e professora universitária negra brasileira (Galileu, 2018).

⁷⁹ “C, T & I” é um termo utilizado frequentemente para designar carreiras dentro das áreas de ciências, tecnologias e inovação.

maioria da população negra no Brasil. Hoje, com mais amplo acesso à Universidade pública, já temos perspectivas diferentes.”

Tal processo só é passível de proliferar se a educação for pensada de maneira a garantir que estudantes negros(as) se sintam pertencentes e representados nos espaços educacionais, com atividades educativas inclusivas e representativas. Isto é crucial para combater as barreiras impostas pelo racismo e promover uma educação verdadeiramente equitativa e libertadora.

Promover o sentimento de pertencimento entre estudantes negros(as) nos espaços educativos exige uma grande transformação nas práticas pedagógicas. É necessário criar um ambiente escolar que valorize a diversidade cultural, onde os(as) estudantes se vejam representados nos materiais didáticos e nas histórias contadas. A este respeito, a “*professora Anita Canavarro*”⁸⁰ afirma: “*Porque é preciso cobrar para a gente dar a base sobre o racismo, que eu acho que tem que cobrar mesmo, que a gente faça essa educação [anti racista] e traga essas visões dos povos originários, de valorização dos povos africanos.*”

A desconstrução de estereótipos e a promoção de diálogos abertos sobre raça e etnia são fundamentais para que os(as) estudantes negros(as) se sintam valorizados(as) e respeitados(as) em suas identidades e a prática docente é um dos caminhos possíveis para conscientização. Porém, ela precisa se fazer presente em todo o planejamento das atividades. A “*professora Anita Canavarro*” lembra: “*a gente tem que tomar cuidado também para não fazer a lei do étnico racial só em novembro*”.

A fala da professora faz menção ao artigo 79-B da Lei 10.639 de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio, oficiais e particulares: “Art. 79-B. O calendário escolar incluirá o dia 20 de novembro como “Dia Nacional da Consciência Negra” (Brasil, 2003).

Ou seja, esse olhar deve ser incorporado no planejamento de forma a considerar essas questões humanas e sociais constantemente, ao longo de todo ano letivo, e não somente em uma data específica do ano. Essas ações tendem a promover uma educação mais equitativa

⁸⁰ Anita Canavarro é uma química brasileira. É mestra e doutora em Ciências, licenciada e bacharel em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Sua área de atuação é a química bioinorgânica medicinal (Portal Geledés, 2017).

e respeitosa, pois muitas vezes a educação formal funciona como um sistema de colonialismo, agindo como instrumento de dominação cultural, impondo valores, conhecimentos e práticas alheios às tradições locais.

Após 5 anos da implementação da Lei 10639/2003, surge a Lei 11645/2008 que também altera as diretrizes e bases da educação e implementa a obrigatoriedade do ensino sobre a História e Cultura indígena nos estabelecimentos de ensino. Essas temáticas tiveram grande repercussão durante a formação de professores(as) STHEAM e foram fomentadas pelo documentário “Escolarizando o Mundo”, que fez parte dos materiais educativos propostos para estudo. Nesse documentário, Carol Black⁸¹ levanta um debate crucial sobre o papel da educação formal nas sociedades contemporâneas, especialmente em comunidades tradicionais e não ocidentais. O filme apresenta uma crítica contundente à imposição de modelos educacionais ocidentais em diferentes culturas, questionando a suposta superioridade desses modelos e seus impactos na diversidade cultural.

“Escolarizando o Mundo” denuncia a tendência da educação formal de homogeneizar as culturas, apagando as particularidades e a riqueza da diversidade. A imposição de uma língua única, de um currículo padronizado e de valores universais é vista como uma ameaça à identidade cultural das comunidades. A esse respeito “a professora Dandara dos Palmares” relata emocionada:

“Tinha uma parte que eles [estudantes entrevistados no documentário] disseram assim, que eles nem falam mais o idioma deles, mas tem que falar inglês. E disseram para eles né, que o inglês que é o idioma que se fala no mundo. Gente, isso é muito triste, vai perdendo toda aquela cultura, toda aquela tradição, toda sua ancestralidade”.

A desvalorização da língua materna é apenas um dos pontos que foram levantados. Ele questiona também que, em algumas sociedades, a escolarização pode levar os(as) jovens a se distanciar dos(as) seus(suas) idosos(as), enfraquecendo os laços familiares e comunitários. Isso pode ser observado no filme, com relatos de mães e avós lamentando a partida dos(as) filhos(as) que deixaram suas aldeias para estudar.

Em muitas culturas, os(as) idosos(as) são considerados os(as) guardiões da tradição, detendo conhecimentos valiosos sobre a história, a língua, os costumes e as práticas das comunidades de povos originários. A imposição de um currículo padronizado, muitas vezes

⁸¹ Carol Black é uma escritora e cineasta americana. Ela é conhecida como criadora e escritora-produtora das séries de televisão The Wonder Years e Ellen, ambas com seu marido e parceiro de redação Neal Marlens (Wikipedia, 2024).

alheio à realidade e aos valores das comunidades locais, pode levar à desvalorização dos saberes transmitidos pelos idosos. Essa questão foi levantada pela “*professora Maria Firmina dos Reis*”⁸²:

“Fiquei muito triste de pensar sobre os idosos, de como eles eram [antes da escolarização] e como estão agora, né? As pessoas que transmitiram essas culturas. Agora são ultrapassadas. Muita gente idosa, mulheres que falaram: Não, agora meu filho fala “você não sabe de nada”. Como se somente o conhecimento da escola valesse. Mas precisa ver o que é “ser”! Ele só é um “ser” quando ele tem história. Ancestralidade, né?”

A questão que foi levantada pela “*professora Maria Firmina dos Reis*” sobre os(as) idosos mediante nosso sistema de organização social, é um tema relevante na atualidade. O Observatório Nacional da Família (2022, pág. 4) divulgou dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que revelam um cenário preocupante. A pesquisa revelou que em 2019, a prevalência de depressão era 121% maior entre idosos(as) de 60 a 64 anos em comparação com jovens adultos. No entanto, o grupo com maior crescimento de casos dessa doença, nos últimos anos, foi o de jovens adultos, com um aumento de 51%, seguido pelos idosos(as) de 75 anos ou mais (48%). Esse aumento pode estar relacionado a diversos fatores, como o aumento da pressão por desempenho, o uso excessivo das redes sociais e a incerteza em relação ao futuro diante da sobrevivência no mundo capitalista.

Esses dados revelam o quanto o nosso sistema de organização social escolarizado capitalista precisa ser revisto e questionado. Ele contrasta com outros sistemas de organização social onde os(as) idosos(as) ocupam outra posição social, com um estilo de vida diferente dos nossos moldes ocidentais. Sobre isso, podemos verificar a organização social na República do Kôngo, relatada por Fu Ki.Au (2017):

Os idosos africanos são usados como babás (**ndezi**) em suas comunidades para deter doenças psicossomáticas. Com o efeito de **Luvèmba**, “o elemento negativo que se acumula em nosso corpo através da idade (e que é a principal causa de uma morte física)”, os idosos enfraquecem fisicamente e retornam à categoria de crianças – “crianças velhas”. Essas crianças velhas podem ter tido seus próprios filhos no passado. A ausência de seus próprios filhos pode se tornar um grande problema, tanto físico quanto psicologicamente, neste momento particular da vida. Nessa situação, os povos africanos não querem que os mais velhos vivam na solidão, diz a sabedoria **Kôngo, Bukaka risôngo, Bulênda vônda** – “A solidão é uma doença, pode matar”. Como forma terapêutica de redução de falhas psicológicas e gerontologicamente relacionadas, os **Kôngo** fazem de seus idosos babás da comunidade, lidando com crianças para mantê-los ocupados. Com esta técnica

⁸² Maria Firmina dos Reis foi a primeira romancista brasileira a ter um livro publicado no país. Sua obra *Úrsula* foi lançada em 1860 e abordava a questão abolicionista no enredo. Mas essa não foi a única área a ter o pioneirismo da autora. Ela também foi a primeira mulher a ser aprovada em um concurso público no Maranhão, para o cargo de professora de primário. Além disso, Maria Firmina fundou a primeira escola mista gratuita na região (Toda Matéria, 2018).

terapêutica, anciãos na sociedade **Kôngo** tradicional terminam felizmente seus últimos dias de vida. Eles literalmente morrem nas mãos de seus entes queridos, com respeito e dignidade depois de terem dito para eles, sua última palavra, ao invés de dizê-lo para uma enfermeira. Essa “última palavra” é o bem maior que qualquer africano espera de um ser amado que está morrendo, em vez de levá-lo a mudar ou reformular a sua vontade. Acredita-se que esta “última palavra” supera em muito os bens materiais listados em um pedaço de papel chamado “testamento” ou últimos desejos (Fu Ki.Au, 2017, pág. 8-9).

A forma que idosos(as) são entendidos no Kôngo traz reflexões profundas quando comparamos ao nosso sistema. O envelhecimento aliado a mudanças nos padrões familiares e sociais, tem levado a um aumento significativo do número de idosos(as) vivendo sozinhos(as) em nossa sociedade. Essa realidade expõe os desafios da solidão e do isolamento social, que podem afetar profundamente a saúde física e mental dessas pessoas. A falta de companhia, o distanciamento dos(as) familiares e a dificuldade de acesso a serviços e atividades podem agravar problemas como depressão, ansiedade e doenças crônicas.

Fu Ki Au (2017) nos traz, através desse exemplo, sobre o quanto temos a aprender com a cultura africana. É outro olhar sobre o envelhecimento e a figura dos(as) idoso(as) para além da sua “inutilidade capitalista”⁸³, onde o avanço da idade, supostamente, acompanha a diminuição da sua capacidade produtiva. A sabedoria e experiência são respeitadas e valorizadas, no contexto da cultura africana. Portanto, a abordagem das temáticas raciais é um ganho no ensino de todos(as) os(as) estudantes, porque a compreensão e a práxis de virtudes são essenciais na complexidade da experiência humana e nas relações entre semelhantes, mediante sua diversidade.

Assim, diante dos relatos e análises, temos que a intersecção entre racismo, educação e envelhecimento revela a necessidade urgente de transformações profundas em nossa sociedade. Precisamos repensar os modelos educacionais, buscando uma educação que valorize a diversidade cultural e promova a justiça social. A população negra, historicamente marginalizada, exige políticas públicas que combatam o racismo e garantam a igualdade de oportunidades. Os(as) idosos(as), por sua vez, precisam de cuidados e atenção especiais, especialmente aqueles(as) que vivem sozinhos(as) ou em condições de vulnerabilidade. É preciso questionar os moldes sociais visando um sistema onde todos tenham acesso a seus direitos e possam envelhecer com dignidade.

⁸³“Inutilidade capitalista” refere-se à percepção de que os indivíduos que não estão mais inseridos no mercado de trabalho formal, especialmente os idosos, são considerados socialmente inúteis ou sem valor, pois não geram lucro nem produzem riqueza dentro da lógica capitalista. Fu Ki Au (2017) propõe um contraponto à visão capitalista ocidental, apontando que na cultura africana o idoso é visto como fonte de sabedoria, memória e orientação para a comunidade, e não como um fardo improdutivo.

Diante dessas temáticas tão complexas que foram levantadas durante a formação de professores(as) STHEAM, foi muito interessante presenciar o quanto esta abordagem educativa, de fato, promoveu o diálogo e a reflexão da prática docente. Os(as) professores(as), a cada encontro, se mostravam cada vez mais surpresos com as potencialidades que o STHEAM proporcionava. Isto ficou evidenciado em suas faces, no entusiasmo que faziam as atividades, na participação nos diálogos e na avaliação positiva que muitos(as) dos(as) professores(as) faziam questão de pessoalmente manifestar. Isso também se revela na fala da “*professora Antonieta de Barros*⁸⁴”:

Mas esse “H”, eu acho que fica assim, é igual a gente falou. Tem possibilidades, né? A gente está a serviço de uma ordem, isso é claro. Mas tem possibilidade da gente ir quebrando. Fazemos movimentos, a partir da nossa prática, quebrando essa ordem mundial, de criação do capitalismo, para a gente não ir perdendo mesmo a nossa identidade, a nossa Cultura. E tá sendo fantástico ver isso aqui nos encontros. Eu não sabia que isso [STHEAM] era tão poderoso”.

Diante da fala da “*professora Antonieta de Barros*” que reflete as opiniões da maioria dos(as) professores(as) participantes da formação, podemos afirmar que a formação sobre a abordagem STHEAM tem potencialidade de proporcionar reflexões complexas e relevantes para melhoria da prática docente. Por meio dele, durante a formação, percebemos nas falas dos(as) professores(as) que é possível um debate sério e coerente com a realidade da escola, a fim de melhorar a equidade na educação.

⁸⁴ Filha de uma ex-escravizada, Antonieta de Barros nasceu em Santa Catarina e, além de jornalista e professora, foi a primeira deputada estadual negra do país e a primeira deputada mulher do estado, em 1934 (Porvir, 2023).

6.4 O STHEAM frente às questões de gênero e orientação sexual no contexto escolar

“Nós temos um caso na escola de um estudante que está passando pelo processo de transição. Aliás um ex-estudante, que agora está retornando para escola como monitor. Ou seja, monitora, né! Então, isso é um processo bem interessante, porque algumas professoras que estão lá foram professoras dela, e agora ela retorna. Então, ela precisa ser professora também conosco. E aí a gente estava fazendo um comentário esse final de semana que teve o aniversário da escola. Na comemoração, ela “tava” lá participando, e ela “tava” assim, com vestido laranja, muito elegante, muito linda, uma postura muito bonita. Mas, a gente viu que ela “tava” incomodada com o jeito que as famílias dos estudantes olhavam pra ela lá. Então, embora ela fosse inteligente e muito bonita, os movimentos delas eram de retração. Então, assim, a gente saiu comentando que era visível [o desconforto]. A gente sabia da condição dela, e a gente saiu comentando da necessidade da gente se formar sobre esse assunto, para formar os(as) nossos estudantes sobre isso. Falar, discutir, falar sobre isso, e que nem a gente mesmo tem esse conhecimento às vezes para poder abordar essas questões, né? Eu sempre falo: “olha, eu estou no nível que eu não consigo mais acompanhar essas gerações. Então, tenho a necessidade da gente se formar para poder trabalhar melhor”

Prof^a Lea T⁸⁵ - Formação STHEAM para Professores(as).

As discussões que o “H” das Humanidades provocam no contexto educacional são polêmicas, porém necessárias. No que tange à formação STHEAM para professores(as), durante as práticas, esta questão foi levantada e frequentemente discutida, principalmente quando discutimos sobre o fato de que na sociedade “a questão da identidade sexuada⁸⁶ – ou da cultura de gênero – é central, e a escola, seu terreno privilegiado” (Fortino, 2009, pág. 44).

No entanto, é fundamental questionar se esse terreno tem sido utilizado de forma a promover a igualdade e o respeito à diversidade, ou se tem servido para reproduzir as desigualdades sociais e os padrões normativos. Ao analisarmos os princípios da educação

⁸⁵ Lea T, chamou a atenção da sociedade brasileira quando assumiu sua condição de mulher trans publicamente. A modelo sempre se destacou em seu trabalho e colocou os transexuais em destaque nas passarelas brasileiras. Ela é filha do jogador de futebol Toninho Cerezo (Mulher, 2022).

⁸⁶ Na perspectiva das humanidades, a identidade sexuada é entendida como uma construção social e cultural que vai além da biologia, sendo moldada por normas, expectativas e práticas de uma sociedade. Essa visão, influenciada por teóricas como Judith Butler, enfatiza que o gênero é performativo e não inato, resultante da repetição de atos sociais ao longo do tempo. Assim, a identidade sexuada é fluida, variável e intrinsecamente ligada a dinâmicas de poder, desafiando categorias tradicionais e buscando compreender a diversidade de experiências de gênero.

STHEAM comparando seus ideais com a identidade sexuada que impera com seus padrões na sociedade e as temáticas sobre gênero e sexualidade, podemos perceber diversas questões preocupantes que analisaremos a seguir.

Para iniciarmos nossa análise, é importante frisar que esse debate é recente e o STHEAM se mostra como um campo propício para ele. A definição central do gênero reside na interconexão entre dois aspectos: ele molda as relações sociais a partir das diferenças sexuais e serve como principal mecanismo para estabelecer relações de poder. Segundo Scott (2009):

As preocupações teóricas relativas ao gênero como categoria de análise só apareceram no final do século XX. Elas estão ausentes na maior parte das teorias sociais formuladas desde o século XVIII até o começo do século XX. De fato, algumas dessas teorias construíram a sua lógica sob analogias com a oposição masculino/feminino, outras reconheceram uma “questão feminina”, outras ainda preocuparam-se com a formação da identidade sexual subjetiva, mas o gênero, como o meio de falar de sistemas de relações sociais ou entre os sexos, não tinha aparecido (Scott, 1989, pág. 19).

O “H” da educação STHEAM se opõe à resistência em se considerar o gênero como categoria de análise, pois ela vislumbra um mundo onde a educação não apenas transmita o conhecimento, mas também possa transformar mentalidades para que se tornem abertas e críticas, capazes de questionar o *status quo* e construir um futuro mais justo e equitativo. Intenta um mundo em que as pessoas possam ser quem são, onde a diversidade é celebrada e as vozes de todas as pessoas são ouvidas, um mundo onde a educação vai além de moldar mentes, mas sim as liberta! Um mundo onde todos podem ser quem são e sem a necessidade de pleitear seu direito de existir.

Este ideal de mundo parece um sonho distante quando o comparamos com a nossa sociedade, que marginaliza e violenta aqueles que não se encaixam em seus padrões. Ele contrasta fortemente com o mundo que vivenciamos, marcado pela violência e pela recusa em aceitar a identidade de gênero. Por que tanta repulsa e resistência àquilo que foge do padrão? Por qual motivo existe tamanha repulsa com pessoas que não se encaixam no padrão dominante? Tal realidade pode ser sentida quando analisamos a fala da “*professora Nany People*”⁸⁷:

“Teve uma vez uma reunião de classe na escola que a diretora falou assim: “- Nós vamos receber uma aluna TRANS e o nome dela é tal. Ai um professor falou: “- Mas na chamada o nome tá de um menino. Se o nome está assim vou chamar ele desse nome. Absurdo! Ele nasceu homem, não é mulher”. E eu fui argumentar;

⁸⁷ Nany People é atriz, humorista, comentarista, locutora, apresentadora, colunista e repórter de TV. Mineira, mulher trans, ela diz em seu perfil no Instagram: “Atriz e Humorista A mulher que se auto fez!” (Mulher, 2022)

dizendo que ele não podia fazer isso, porque tinha que escolher o nome que ela escolheu para ela e ponto. Mas ele disse que não, que ia chamar pelo nome que estava na chamada. Eu quase me exaltei com ele, porque eu não aceitei que ele ia chamar a menina pelo nome de menino. Tinha que chamar pelo nome que ela escolheu para ela!”

O relato da “*professora Nany People*” revela que na escola, muitas vezes, se reproduz os padrões normativos marginalizando minorias, tendo o agente desse processo aquele(a) que deveria evitá-lo: alguns(algumas) professores(as). A falta de conhecimento dos(as) educadores(as) sobre gênero e sexualidade também está intrinsecamente ligada à cultura e à sociedade em que vivemos.

Para tratarmos deste tema, durante a formação os(as) participantes foram convidados a realizarem uma atividade, especificamente no segundo encontro da formação de professores(as). Esta atividade foi pensada para fomentar análises e percepções sobre o tema gênero e sexualidade. Após dividir os(as) participantes em grupos, trouxemos a seguinte narrativa:

“No Clic, na parte da manhã, você professor articulador é chamada/o pela coordenação para conversar sobre o caso específico de uma estudante com a coordenadora pedagógica Marta. Faltando pouco tempo para começar a prática no laboratório de ciências com a turma dela, uma turma de 9º ano, você chega com pressa na sala da coordenação e ela lhe diz:

*“Como essa turma é nova aqui no Clic, você não deve saber. Mas estamos acompanhando de perto o caso de uma **mulher trans heterossexual** estudante dessa escola, que tem participado muito pouco das aulas. Eu te peço para dar especial atenção a esse caso nos encontros que acontecerão aqui, pois a família dela está muito preocupada. Agora pode ir que o corredor está pegando fogo. Depois te dou mais detalhes.”*

Você saiu rapidamente para ir organizar a prática.

*QUESTÃO PROBLEMA: Como reconhecer uma estudante (Grupo 1: **mulher trans heterossexual**, Grupo 2: **homem trans pansexual**; Grupo 3: **travesti não binária**; Grupo 4: **mulher cisgênera lésbica no segundo mês de gravidez** e Grupo 5: **pessoa intersexo gay**) ?*

Perante a demanda apresentada pela coordenadora, elabore um breve mapa mental de como você reconhecerá a(o) referida(o) estudante. Para tal:

1. Discuta com seu grupo a realização da atividade;

2. Faça uma modelagem em massinha colorida do(a) suposto(a) estudante em questão;

3. Depois de 25 minutos, apresente sua modelagem para os demais grupos e explique o raciocínio e a estratégia investigativa.”

Esta prática seguiu a “espiral de ensino por investigação para atividades STHEAM”. Ao compartilhar os resultados e modelos produzidos, os(as) participantes evidenciaram lacunas conceituais sobre gênero e orientação sexual, além das dificuldades encontradas na operacionalização da atividade. Durante a fase reflexiva, os grupos demonstraram a percepção da diversidade de gênero presente no ambiente escolar e o quanto ela se dá em meio de desinformações.

A partir dessa constatação, a reflexão foi aprofundada sobre os impactos da não conformidade com o gênero heteronormativo, apresentando dados sobre as pessoas LGBTQIAPN+ na sociedade. No Brasil, por exemplo, os números de assassinatos e outras formas de violência motivadas por preconceito são alarmantes. A cada ano, inúmeras vidas são ceifadas por conta da intolerância e da discriminação. Essa violência não se restringe a homicídios, mas inclui também agressões físicas, psicológicas e sociais, além de casos de suicídio relacionados à discriminação (CEDOC, 2022).

Portanto, a atividade desenvolvida e as discussões apresentadas visaram mostrar o quanto é fundamental que a sociedade como um todo se mobilize para combater esse tipo de crime, promovendo a igualdade, o respeito e a inclusão de todas as pessoas, independentemente de sua orientação sexual ou identidade de gênero. A homofobia, a transfobia e outros preconceitos são normalizados e naturalizados em muitos contextos, o que dificulta que os(as) professores(as) se sintam confortáveis e preparados para discutir esses temas. Além disso, a ausência de políticas públicas eficazes que promovam a educação sexual nas escolas agrava essa situação (Welzer-Lang, 2001).

O sistema educacional antiquado também colabora com essa situação. Hooks (2019) já alertava da necessidade de uma educação por meio de uma conscientização crítica a respeito dos sistemas de dominação patriarcal imperialista capitalista supremacista branco. Ao apresentar um currículo com viés capitalista e heteronormativo, reforçando estereótipos de gênero através de uma linguagem sexista e invisibilizando outras culturas e identidades, aliada à falta de preparo de muitos(as) professores(as) para abordar temas complexos, como se percebe no relato que inicia este texto, essa situação se agrava, criando um ambiente onde a não conformidade com os padrões estabelecidos é vista como desviante, gerando exclusão e

sofrimento para aqueles que não se encaixam. Esta afirmação pode ser constatada no relato da “professora Rogéria⁸⁸”:

“Vendo as discussões, eu lembrei da amiga da minha filha, que é uma criança, não é um adulto, né? Ainda uma adolescente de 14 anos. Mas, que teve vários problemas, inclusive na escola que ela “tava”. Saiu da escola particular que a minha filha estuda, foi para uma escola pública. Lá ela foi acolhida de uma outra maneira. Foi diagnosticada com vários problemas psicológicos, até chegar na família e entenderem o porquê tantos problemas psicológicos! E hoje ela é Bernardo, que é como ela se vê. Foi um desenho acolhido pela família de uma amiga, de uma segunda família”.

A experiência do estudante trans relatada pela “professora Rogéria” revela um cenário complexo e desigual. A hipótese de que a escola particular, por estar frequentemente associada a um público composto por famílias brancas heteronormativas com maior poder financeiro, possa ser menos receptiva a identidades de gênero não normativas, merece destaque. Essa suposição se baseia na premissa de que a classe social e o conservadorismo podem influenciar as atitudes em relação à diversidade. Em contrapartida, a escola pública, por ser mais acessível a grupos minoritários, pode oferecer um ambiente mais propício à acolhida e à valorização das diferenças.

Essa dinâmica sugere que as instituições escolares não são neutras, mas sim espaços que repercutem as desigualdades sociais e as disputas de poder presentes na sociedade que são refletidas pelos(as) estudantes nos ambientes escolares. A experiência dos(as) estudantes dentro da escola é moldada por diversos fatores, incluindo o contexto familiar, as interações com os pares e a cultura escolar (Devreux, 2009). Sobre essa problemática na educação, Zaideman (2009) analisa que:

A principal problemática é a das desigualdades sociais no resultado escolar, e o debate fundamental é sobre o papel da escola como fator de mobilidade social ou de reprodução. Nessa perspectiva, as desigualdades de sexo não são levadas em conta (Zaideman, 2009, pág. 80).

Isto pode ser observado no relato da “professora Duda Salabert⁸⁹” quando fala que:

“Essas concepções [de gênero], elas vão se somando ao dia a dia da criança na escola, principalmente nela mesma. Mas ela só reflete na criança aquilo que a família pensa dela mesma. Ela traz o que a família pensa, não só da criança, como

⁸⁸ Rogéria foi uma atriz, cantora e maquiadora que desenvolveu sua carreira principalmente no teatro, no cinema e na teledramaturgia do Brasil e da Europa. Ela foi uma das primeiras travestis no Brasil a construir carreira artística e ganhar notoriedade por seu ofício. É famosa por se autoproclamar a “travesti da família brasileira”, em função de ter sido uma das mais reconhecidas artistas travestis da história do país (Mulher, 2022).

⁸⁹ Duda Salabert Rosa é uma professora de literatura, ambientalista, ativista e política brasileira filiada ao Partido Democrático Trabalhista. Em 2018 se notabilizou ao ter se tornado a primeira pessoa transgênero a se candidatar ao cargo de Senadora da República. Em 2020, a política já havia sido eleita vereadora, tendo sido a mais bem votada da história de Belo Horizonte, com 11,9% dos votos num leque de 41 candidatos. Em 2022, foi eleita uma das primeiras deputadas federais trans da história, junto com Erika Hilton (Mulher, 2022).

também da própria família. E quando a gente faz uma análise mais profunda, a gente vai entendendo isso. Só que a única coisa que permanece inalterável nessa concepção pra mim, é que não é feito nada nessa consciência pra ela ser mudada.”

A “professora Duda Salabert” faz uma reflexão importante sobre a família e o que ela impacta. A esse respeito, podemos citar a sociologia feminista, que se configura como uma exploração interdisciplinar de gênero e poder em toda a sociedade, que ao desconstruir as noções essencialistas de família, propõe uma análise mais complexa e contextualizada desse fenômeno considerando as desigualdades de sexo. A família não é mais vista como uma instituição natural e imutável, mas sim como uma construção social histórica e culturalmente específica. Ao invés de buscar uma definição universal, a sociologia feminista enfatiza a diversidade de formas familiares e as relações de poder que as permeiam.

Apesar do aborto ser uma das pautas do movimento feminista, sua origem não se encontra, como comumente se afirma, em sua discussão. Seu surgimento está ligado à tomada de consciência de uma desigualdade fundamental: a invisibilização e a desvalorização do trabalho doméstico realizado pelas mulheres. Esse trabalho, essencialmente gratuito e não remunerado, era justificado por discursos que apelavam para a natureza feminina, o amor maternal e o dever. A partir dessa constatação, as feministas passaram a questionar as diferenças entre os gêneros, argumentando que essas diferenças não eram determinadas biologicamente, mas sim socialmente construídas (Kergoat, 2009, pág. 68).

A interconexão entre família e trabalho é um dos eixos centrais dessa análise. A entrada das mulheres no mercado de trabalho desafiou a dicotomia tradicional entre o espaço público e o privado, desestabilizando os papéis de gênero e as relações de poder dentro da família. Essa transformação tem sido objeto de estudo de diversas disciplinas, que contribuíram para uma compreensão mais aprofundada das dinâmicas familiares contemporâneas (Devreux, 2009). A esse respeito, Kergoat (2009) reflete que:

Como podemos ver, esse debate trata não somente de uma ordem epistemológica, mas contém também uma ordem política. Trata-se: 1) de compreender historicamente como as relações sociais tomaram corpo nas instituições e legislações (o casal, a família, a filiação, o trabalho, o Código Civil etc.) que têm por função cristalizar tudo, legitimando o estado das relações de força entre os grupos num momento dado (Scott, 1990); e 2) expor as novas tensões geradas na sociedade, procurando compreender como elas deslocam as questões e permitem potencialmente deslegitimar as regras, normas e representações que apresentam como grupos “naturais” os grupos sociais constituídos em torno dessas questões. Em síntese, é poder pensar a utopia enquanto se analisa o funcionamento do social. Esses princípios podem ser aplicados graças a um processo específico de legitimação – a ideologia naturalista –, que relega o gênero ao sexo biológico e reduz as práticas sociais a “papéis sociais” sexuais, os quais remetem ao destino natural da espécie. No sentido oposto, a teorização em termos de divisão sexual do

trabalho afirma que as práticas sexuadas são construções sociais, elas mesmas resultado de relações sociais. (Kergoat, 2009, pág. 72).

A entrada das mulheres no mercado de trabalho também gerou uma das principais críticas às áreas STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática): a sub-representação de mulheres⁹⁰ e de pessoas pertencentes a minorias. A íntima relação entre ciência e gênero revela como a produção do conhecimento científico foi moldada por uma dicotomia social entre masculino e feminino. Historicamente, a pesquisa científica foi predominantemente conduzida por homens, o que influenciou profundamente as concepções de neutralidade, objetividade, racionalidade e universalidade. Essas noções, muitas vezes tidas como absolutas, carregam em si as perspectivas e valores de uma parcela específica da sociedade: homens ocidentais, brancos e de classes dominantes (Löwy, 2009).

A ciência não é um espelho da natureza, mas sim uma construção social. A divisão entre masculino e feminino, presente em todas as sociedades humanas, têm influenciado profundamente a produção de conhecimento científico, levando à naturalização de desigualdades sociais. É fundamental reconhecer que o conhecimento científico é produzido por seres humanos inseridos em contextos históricos e sociais específicos, e que, portanto, está sujeito a vieses e limitações (Scott, 1989).

Assim, a relação entre ciência e gênero, que se intensificou a partir da década de 1970 em diálogo com o movimento feminista, tem sido objeto de intensos debates. A afirmação de que o gênero é uma variável que influencia a produção do conhecimento científico desafia a visão tradicional de uma ciência objetiva e neutra. A perspectiva relativista, que enfatiza o caráter social e cultural da ciência, sustenta que a compreensão dos fenômenos naturais é moldada por fatores históricos, sociais e culturais, incluindo as relações de gênero. No entanto, essa visão encontra resistência em setores da comunidade científica que defendem a existência de um método científico universal e a objetividade do conhecimento científico. A história da ciência, por sua vez, oferece evidências de como preconceitos de gênero podem ter influenciado a produção de conhecimento, como no caso de teorias que atribuíam inferioridade intelectual às mulheres (Scott, 1989). A este respeito, Löwy (2009) argumenta que:

⁹⁰ A dupla utilização do termo mulheres na mesma frase foi intencional, pois intentamos aqui frisar “mulher” como ser integrante do processo de dominação binária imposto por homens. Optamos por não utilizar outros termos como “presença feminina”, por exemplo, porque, neste contexto, a feminilidade é uma construção social e histórica, e não uma essência biológica imutável.

Uma tal percepção da ciência torna difícil a inclusão da variável “gênero” como elemento constitutivo do saber científico: afirmar que as leis da natureza, evidenciadas por um método científico correto, são universalmente válidas, volta a supor, ao mesmo tempo, que a sua elaboração não deve ser afetada pelas características sexuais ou outras dos indivíduos que estudam esses fenômenos. Sem dúvida, esse argumento é frequentemente matizado. Por um lado, é amplamente reconhecido o fato de que a Biologia e a Medicina, ou seja, os campos do saber científico que tratam diretamente dos corpos sexuados, podem ter sido influenciadas pela percepção social e cultural das diferenças sexuais (Löwy, 2009, pág. 40-41).

Diante do exposto, podemos afirmar que a invisibilidade das mulheres na ciência é um problema sistêmico que se arrasta há séculos, perpetuando a ideia de que a ciência é um espaço predominantemente masculino. Essa exclusão não apenas limita as oportunidades para as mulheres, mas também impede o avanço da ciência como um todo. Além disso, a invisibilidade das mulheres na ciência reforça estereótipos de gênero e dificulta a inclusão de pessoas de outros gêneros, perpetuando um ambiente científico excludente e pouco representativo da diversidade humana. Esse processo é marcado pelas lutas por direitos e reconhecimento. Podemos ver esta situação retratada na fala da “*professora Laerte*”⁹¹:

“Então a gente estava até discutindo um pouco, porque isso acontece há mais tempo, já existe há muito mais tempo. E aí a questão é que como esses grupos começam a se organizar e começam a se posicionar, ocupar mais espaço, começam a criar uma visibilidade, a ganhar uma visibilidade, porque começam a entender que elas não são, não podem ser mantidos à margem da sociedade. Elas têm que ocupar espaço. Elas têm que existir” Aí a gente começa, a sociedade toda começa a perceber e a ver de fato, ser obrigada a enxergar essas pessoas e o espaço que elas estão ocupando”.

O relato da “*professora Laerte*” reflete a luta dessas minorias pelos seus espaços sociais. Ao analisarmos a socialização como um processo ativo, disciplinas como a Psicologia Social, a Antropologia e a Sociologia interacionista nos permitem compreender como as diferenças de gênero são construídas e reproduzidas nas interações sociais desde cedo. Seguindo o pensamento de Jacoby (1990), as crianças não são meros receptores de normas de gênero, mas ativamente constroem e renegociam essas categorias a partir de suas experiências. As escolas são espaços privilegiados para a observação dessas dinâmicas, onde os(as) jovens aprendem e praticam os comportamentos de gênero considerados adequados em diferentes contextos.

Essa perspectiva nos permite compreender como as relações de gênero se entrelaçam com outras relações de poder, como as relações entre grupos dominantes e dominados. Na

⁹¹ Laerte é uma cartunista e chargista brasileira, considerada uma das artistas mais importantes da área no país. Passou por três casamentos e teve três filhos. Sempre deixou aflorar sua bissexualidade, mas, em 2009, Laerte descobriu uma nova parte de sua identidade: começando com o crossdressing, percebeu-se transgênera. Depois de fazer essa transição, ela afirma que, na sociedade em que vivemos, é uma prisão ser homem (Mulher, 2022).

escola, práticas cotidianas e conflitos entre estudantes podem tanto reforçar estereótipos de gênero e raça quanto desafiar-los, evidenciando a complexidade das dinâmicas sociais (Zaidman, 2009, pág. 83). Isto é fortemente retratado pelo relato do “*professor Clodovil Hernandes*⁹²”:

“Impactante perceber que quando a gente tá falando de LGBT, quando a gente está falando de PcD, quando a gente tá falando dos negros, a gente tá falando da população que dentro das suas nuances, dentro das questões sociais que os permeiam, são pessoas que tendem a ficar invisibilizadas. É triste perceber que eu invisibilizei muitos dos meus estudantes”.

A fala do “*professor Clodovil Hernandes*” evidencia a necessidade de uma formação docente que sensibilize os(as) professores(as) para a importância de refletir sobre suas próprias práticas e a forma como estas podem perpetuar ou desafiar padrões sociais. Notamos ainda que a abordagem STHEAM trabalhada na formação, ao promover a transdisciplinaridade e o pensamento crítico, foi um poderoso instrumento para desnaturalizar conceitos e estereótipos relacionados a gênero, sexualidade e outras questões sociais, possibilitando análises e reflexões sobre a prática docente.

Um outro ponto citado diversas vezes durante a formação foi a invisibilização de estudantes por meio da recusa na utilização do seu nome social. O Decreto Nº 8.727, de 28 de abril de 2016 explica que:

Parágrafo único. Para os fins deste Decreto, considera-se: I - nome social - designação pela qual a pessoa travesti ou transexual se identifica e é socialmente reconhecida; e II - identidade de gênero - dimensão da identidade de uma pessoa que diz respeito à forma como se relaciona com as representações de masculinidade e feminilidade e como isso se traduz em sua prática social, sem guardar relação necessária com o sexo atribuído no nascimento (Brasil, 2016).

Seguindo o modelo proposto pelo decreto federal, a Prefeitura de Belo Horizonte por meio do Decreto Nº 16.533, de 30 de dezembro 2016 se posicionou sobre a inclusão e o uso do nome social de pessoas travestis e transexuais nos registros municipais e estabelece parâmetros para seu tratamento no âmbito da administração direta e indireta. Da mesma forma o Decreto Estadual Nº. 47.148 de 27/01/2017 em Minas Gerais também assegurou o direito de uso do nome social e o reconhecimento da identidade de gênero de pessoas travestis e transexuais no âmbito da administração pública estadual. Assim, o direito ao uso do nome social é legalmente garantido a todos os(as) estudantes da rede estadual e municipal de Minas

⁹² Clodovil Hernandes foi um homem gay, estilista, ator, apresentador de televisão, político e filantropo brasileiro (Wikipédia, 2022).

Gerais. As escolas devem assegurar que o nome social seja utilizado em todos os documentos, registros e interações, respeitando a identidade de gênero de cada estudante.

Porém, mesmo diante da legislação, surgem diversas questões de ordem prática. Para realizar a solicitação do uso do nome social, os(as) estudantes interessados(as) (quando maiores de 18 anos ou os(as) responsáveis, se menores) devem procurar a Direção da escola, preencher e assinar um requerimento para a inserção nos documentos. Aqui temos duas questões a se analisar: o desrespeito em considerar o nome social e o impasse no caso de estudantes menores de idade.

Em relação à primeira questão, a legislação, por si só, não é suficiente para transformar a realidade das pessoas trans. A recusa em utilizar o nome social, motivada por preconceitos e intolerância, demonstra como os padrões sociais podem dificultar a efetivação dos direitos conquistados. Embora a legislação garanta o uso do nome social, a mudança de atitudes e comportamentos, enraizados em preconceitos e intolerância, é um desafio a ser superado. Esta realidade pode ser observada no relato da “*professora Marielle Franco*”⁹³:

Recentemente na escola uma menina de 9 anos conseguiu convencer a família que ela fosse colocado o nome de menino. Porque ele era, se via menino. Quando foram lá fazer o pedido [do nome social] e a documentação ficou pronta, ele foi na aula e o professor dele disse: “É ela. Ele não é meu estudante.” E eu perguntei assim para o professor que dá aula para ele: “É assim que os professores estão fazendo e chamando o Mateus?” Isso deu confusão comigo e eles. Mas assim, eu acho no máximo que ele é um menino que se posiciona, que briga, e eu duvido que alguém esteja colocando ele pelo nome que ele tinha antes [de menina]. Então assim, ainda causa esses embates porque as pessoas insistem em querer que a opinião delas mudem a vida do outro, sem respeitar a individualmente do outro”.

Em relação à segunda questão, embora a lei permita o uso do nome social, a falta de conhecimento e aceitação por parte das famílias, especialmente em relação aos impactos que as questões de gênero e sexualidade podem causar, pode dificultar a implementação dessa medida. A discordância dos pais e mães, mesmo que o(a) estudante manifeste sua condição,

⁹³ Marielle Franco foi uma mulher negra socióloga, ativista e política brasileira que defendia o feminismo, os direitos humanos, e criticava a Polícia Militar e a intervenção federal no Rio de Janeiro, tendo denunciado vários casos de abuso de autoridade por parte de policiais contra moradores de comunidades carentes. Franco se identificava como bissexual. Em 2017, mudou-se para o bairro carioca da Tijuca com sua companheira, Mônica Tereza Benício, e sua filha Luyara Santos, então com 18 anos. Em 14 de março de 2018, foi assassinada a tiros junto de seu motorista, Anderson Pedro Mathias Gomes, no Estácio, Região Central do Rio de Janeiro. O assassinato dela motivou reações nacionais e internacionais, como a organização de diversos protestos em todo o território brasileiro e oposição de parte dos eurodeputados à negociação econômica entre União Europeia e Mercosul. Marielle Franco se tornou símbolo de luta e resistência, deixando um legado inspirador mesmo após a sua morte (Politize, 2024).

pode impedir o uso do nome social na escola, como se percebe no relato do “professor Eduardo Leite⁹⁴”:

“Tem outra questão também nessa daí que a gente na PBH. A gente geralmente trabalha com estudantes de menor idade. A não ser o pessoal da EJA. E um relato de uma amiga minha professora, ela falou assim: “a minha turma tinha uma menina que pediu para chamar ela pelo nome social que era Mateus. Mas, a família evangélica dela não aceitava, a família não deixava que chamasse. Sei lá porque a família não concordava”. Os responsáveis têm esse poder ainda. Então, tipo assim, a família reclamava porque os professores chamavam ela pelo nome que ela pedia. Então, a gente ficava um pouco amarrado ainda legalmente falando. É, são questões, gente, justamente para a gente sair refletindo, para se perguntar: E aí, fazer o quê?”

Fica evidente que a questão religiosa desempenha grande influência nos comportamentos sociais. Muitas vezes, ela reforça a ideia de que o gênero é determinado exclusivamente pelo sexo biológico e que qualquer tentativa de modificá-lo vai contra a ordem natural das coisas impostas por “Deus”. Essa visão conservadora entra em conflito direto com o direito das pessoas trans de realizarem a transição de gênero, incluindo cirurgias de afirmação.

No Brasil, a legislação permite que pessoas trans com 18 anos ou mais realizem cirurgias para afirmação de gênero. Essa etapa final da transição envolve procedimentos cirúrgicos específicos para homens trans (remoção de seios, útero e modificação da genitália) e para mulheres trans (remoção do pênis e construção de uma vagina). Essa temática se evidenciou em comentários controversos de alguns professores(as) sobre gênero e sexualidade, revelando, muitas vezes, um desconhecimento significativo sobre o assunto, como pode se notar na fala da “professora Majur Harachell Traytowu⁹⁵”:

“Eu acho, assim, como que a sociedade, “né”, pensa nessas pessoas baseada muito por conta de um preconceito. Até como a própria questão do sexo, sexo que eu falo do lado sexual. A gente começa a achar que adolescente tem diferença sexual da gente. Então eu acho isso tem relação com essas questões que são relacionadas aos gêneros diversos e a sexualidades diversas. Eu acho que tem uma outra coisa ali, que não só o preconceito contra o que não é hétero normativo. Eu acho que tem outro preconceito, que é esse de não querer entender que as crianças, adolescentes, principalmente adolescentes, não têm só a classe [biológica] de nascimento. Eu acho que as coisas estão evoluindo muito rápido e os termos surgem e a gente não acompanha. Então, quando dizem: “aquele sujeito que é Trans”. As pessoas: “E só se relaciona com outro? Oi gente, que gênero é isso?”

⁹⁴ Eduardo Leite é um bacharel em direito e político brasileiro. Filiado ao Partido da Social Democracia Brasileira (PSDB), é o atual governador do Rio Grande do Sul, cargo que ocupou entre 2019 e 2022, e, novamente, desde de 2023. Leite ganhou os holofotes por um fato de cunho pessoal, inédito no país: primeiro em tão alto escalão a se assumir publicamente homossexual, e anunciando uma união estável com o médico Thalís Bolzan, 31 anos, sacudindo as fileiras conservadoras (InfoMoney, 2022)..

⁹⁵ Majur Harachell Traytowu ganhou visibilidade nacional ao se tornar a primeira mulher trans a liderar uma aldeia indígena. Agora cacica, versão feminina de cacique, Majur lidera os mais de cem integrantes da comunidade Apido Paru, em Rondonópolis, Mato Grosso (Mulher, 2022).

O caso relatado pela “*professora Majur Harachell Traytowu*” se harmoniza com o defendido por Kergoat (2009), quando fala sobre o entendimento da existência de gêneros diferentes do padrão binário:

Portanto, como os grupos de sexo não são mais “categorias” imutáveis, fixas, a-históricas e a-sociais, podemos periodizar a relação que os constitui um em função do outro (graças à análise da evolução das modalidades das questões sociais) e podemos então abordar o problema da mudança – e não somente do rearranjo – do social (Kergoat, 2009, pág. 73).

Assim, a identidade de gênero não é algo estático e definido, mas sim algo que se constrói ao longo da vida e que pode se manifestar de diversas formas. A ideia de “feminino”, por exemplo, não se limita a uma definição biológica, mas sim a uma experiência que pode ser compartilhada por pessoas de diferentes gêneros. A este respeito, Collin (2009) explica que:

O pensamento pós-moderno é, nesse sentido, um “tornar-se mulher” ou um devir feminino do pensamento e da prática. O sexo não pode ser substantificado: ele não é nem “um” nem “dois”, mas sim um movimento de diferir que se traduz pelo vocábulo “diferença” (“difference”) (Derrida, 1992). O “feminino”, como categoria e não como marca de um dos dois sexos, é extorsão à lógica binária das oposições, emergência de uma “verdade de terceiro gênero” que recusa a alternativa da exclusão “ou, ou”, em prol da inclusão “e, e”. Esse feminino pode ser assumido indiferentemente por homens e mulheres, pois transcende a alternativa dual do sex e do gender (Collin, 2009, pág. 59).

Analisando a fala da “*professora Majur Harachell Traytowu*”, as ideias de Kergoat (2009, pág. 73) e Collin (2009, pág. 59), vemos a urgência em promover a mudança sobre o conhecimento em relação às questões de gênero. As pessoas precisam desejar e buscar entender mais sobre as transformações que acompanham esta temática. A compreensão corre o risco de esbarrar na inaceitação, como se lhes fosse reservado esse direito. Um bom exemplo sobre isso são os rumores que permeiam a cirurgia de readequação e o processo de transição. Esse processo envolve acompanhamento psicológico durante todas as etapas e tratamento hormonal somente a partir dos 16 anos, seguindo o que determina o Conselho Federal de Medicina (CFM). O tratamento hormonal prepara o corpo para a cirurgia e auxilia na masculinização ou feminilização das características físicas, porém, a desinformação sobre isso contribui para a perpetuação de preconceitos e dificulta o acesso a tratamentos adequados.

Este assunto gerou manifestações de “achismos” gerados por desconhecimento durante a formação de professores(as). Ao desafiar o *status quo*, proporcionando as ferramentas para questionar o mundo ao seu redor, a atividade sobre gênero e sexualidade executada com

os(as) participantes à luz da abordagem STHEAM acendeu o debate sobre o empoderamento das pessoas trans a desafiar os sistemas de opressão e desigualdade visando assumir o gênero ao qual se reconhecem. Sobre esta questão, a “*professora Roberta Close*⁹⁶” manifesta que:

“Desde que o mundo é mundo, essas coisas estão aí. Só que existia uma repressão muito grande, sempre existiram as regras morais muito grandes, principalmente a questão da igreja falando do casamento imaculado, da família tradicional. Mas desde que o mundo é mundo essas coisas são do interesse do ser humano”.

Em seguida, a “*professora Marina Silva*⁹⁷” fala:

“Mas tá errado! Eu acho muito cedo uma criança vir dizer que quer mudar de sexo. Dizer que seu sexo é outro. O que uma criança sabe disso? Esses meninos com 10, 14 anos... O que eles sabem disso? Eu acho isso muito perigoso. Deus tenha piedade!”

Na sequência, a “*professora Cláudia Celeste*⁹⁸” contra argumenta:

“Olha, assim fica difícil! Precisamos nos posicionar, porque quem cala consente, né Professor? E não é só isso, ainda vai além. Além de se calar, às vezes a própria fala, você está manifestando o que está errado. Então você está incentivando a bater em alguém. Eu acho que se olharmos, por exemplo, a história do bairro onde eu moro. Cheio de igrejas. Qual é essa realidade? A gente tem essas realidades de várias pessoas [trans] à noite, trabalhando na noite, principalmente porque não pode entrar no mercado de trabalho. Não tem acesso à saúde. As moradias são precárias para a maior parte. A família escolhe, a família expulsa. Então assim é uma construção longa. A pessoa, na boa, não precisa saber, ou falar porque ela vai viver sozinha. Eu entendi que você está querendo dizer que a gente olha lá aquelas pessoas, é uma diversidade tão grande e são cada vez mais excluídas. E o pior é que a gente age errado por causa da religião. É isso que eu tô falando”.

Diante dos relatos fica evidente que a interseção entre religião e gênero é um tema delicado que suscita debates acalorados. Foi a temática mais desafiadora de ser conduzida durante a formação de professores(as), pois além de complexa, ela é marcada por tensões. Se por um lado, a religião é muitas vezes associada a valores de amor, compaixão e inclusão, por outro lado, interpretações dogmáticas e conservadoras de textos sagrados têm sido utilizadas para justificar a discriminação contra pessoas LGBTQIAPN+. Essa contradição revela como a religião, ao mesmo tempo em que pode oferecer conforto e sentido à vida, também pode ser usada para perpetuar preconceitos e suscitar desigualdades e injustiças que culminam em violências para com estas pessoas.

⁹⁶ Roberta Close foi uma apresentadora, atriz e modelo trans que se tornou famosa e símbolo sexual na década de 1980 (Mulher, 2022).

⁹⁷ Marina Silva é uma historiadora, professora, psicopedagoga, ambientalista e política brasileira, filiada à Rede Sustentabilidade e atual ministra do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Brasil (Politize, 2024).

⁹⁸ Cláudia Celeste foi uma mulher trans que foi a primeira atriz trans a estreiar numa novela brasileira, ainda na década de 70. No entanto, o público não sabia de sua transição, e devido ao regime militar que imperava na época, ela precisou sair do folhetim (Mulher, 2022).

É notório que as religiões, historicamente dominadas por homens e baseadas em estruturas patriarcais, têm sido frequentemente utilizadas como ferramentas de controle e subordinação das mulheres. Através de dogmas, rituais e interpretações de textos sagrados, as religiões têm reforçado papéis de gênero tradicionais, limitando as oportunidades e a autonomia feminina e hostilizado as pessoas com identidades de gênero diferente do padrão binário. A figura masculina é frequentemente divinizada, enquanto as mulheres são relegadas a papéis secundários e submissos. Essa dinâmica se manifesta de diversas formas: na exclusão das mulheres de posições de liderança, na imposição de normas de comportamento e vestimenta, e na justificativa de desigualdades sociais.

Seguindo esse raciocínio, a sociologia da religião demonstra que as crenças e práticas religiosas são produtos e produtoras de relações sociais. Ao analisarmos as religiões, é fundamental considerar a interseccionalidade de fatores como classe, raça e gênero, que influenciam tanto a adesão às crenças quanto às formas de expressão religiosa. As mulheres, neste contexto em particular, ocupam posições complexas nas religiões, sendo ao mesmo tempo sujeitas a normas e expectativas de gênero e agentes de transformação social, tanto positivas, quando essas transformações estão coerentes aos ideais de dominação, quanto negativas, se estas transformações desafiam o *status quo*. A este respeito Scott (1989) explica que:

Como elemento constitutivo das relações sociais fundadas sobre diferenças percebidas entre os sexos, o gênero implica elementos relacionados entre si: primeiro – símbolos culturalmente disponíveis que evocam representações múltiplas (frequentemente contraditórias) – Eva e Maria, como símbolo da mulher, por exemplo, na tradição cristã do Ocidente, mas também mitos da luz e da escuridão, da purificação e da poluição, da inocência e da corrupção (Scott, 1989, pág. 21).

É perfeitamente compreensível do ponto de vista da dominação o quanto atrelar a imagem negativa às mulheres que desafiam os sistemas de poder, pois é de interesse de quem domina perpetuar a sua dominação. Quanto às pessoas com identidades de gênero diferente do padrão binário essa situação se intensifica. As religiões, em muitas de suas interpretações, “têm historicamente excluído e estigmatizado. Ao associar essas identidades a conceitos como aberrações ou possessão demoníaca, as religiões contribuem para a criação de um ambiente hostil e discriminatório” (Nunes, 2009, pág. 213).

Segundo Nunes (2009), mulheres teólogas, provenientes de diversas tradições religiosas – do cristianismo ocidental ao hinduísmo, budismo, islamismo e religiões africanas – têm desempenhado um papel fundamental na crítica a dogmas e práticas que perpetuam a

opressão feminina. Iniciada por teólogas cristãs brancas ocidentais, essa análise crítica se expandiu, incorporando as perspectivas de mulheres de diferentes origens e enfrentando os desafios específicos de cada contexto religioso. Segundo a autora, “essas teólogas questionaram a existência de uma única “verdade” religiosa, contida numa única religião, salvadora e portadora de redenção” (Nunes, 2009, pág. 213).

Pesquisas feministas têm demonstrado como as religiões, ao longo da história, têm naturalizado e legitimado a opressão. A análise de textos sagrados, ritos e práticas religiosas revela uma profunda misoginia, que se manifesta em narrativas que inferiorizam as mulheres, em rituais que as excluem e em interpretações que as silenciam. Além disso, as instituições religiosas, com suas hierarquias masculinas, têm sido responsáveis por perpetuar a desigualdade de gênero dentro e fora de seus muros (Nunes, 2009, pág. 214).

A “cura gay”, também denominada de terapia de reversão ou de conversão à heterossexualidade, é um exemplo emblemático da exclusão e da violência sofridas por pessoas LGBTQIAPN+ em contextos religiosos. Essas terapias, muitas vezes promovidas por grupos religiosos fundamentalistas, além de não possuírem comprovação científica, ao invés de promover a cura, causam sofrimento psicológico e podem levar a consequências graves para a saúde mental, como depressão, ansiedade e até mesmo suicídio. A prática é vedada pela resolução N° 001/99 do Conselho Federal de Psicologia (CFP), que estabelece normas de atuação para os(as) psicólogos(as) em relação à questão da orientação sexual, mas mesmo assim ainda é praticada. A este respeito a “*professora Jaqueline Gomes*”⁹⁹:

“Eu já tive situações de ter que intervir contra o posicionamento do psicólogo! Professor Fábio, tive que tentar falar com a família fora, que era para tomar cuidado com o psicólogo, que era para avaliar! Porque faziam isso [cura gay] pra tentar que a criança não ia se tornar homossexual e o menino só definhando. É muito sério isso, entendeu!”

Situações como essa demonstram a complexidade de intervir em favor de estudantes com identidades de gênero não normativas. Por outro lado, após as discussões e as atividades que foram trabalhadas sobre gênero e sexualidade, no último encontro da formação a “*professora Marina Silva*” que antes havia criticado o gênero diferente, manifestou uma experiência transformadora:

⁹⁹ Jaqueline Gomes é uma mulher trans, professora de psicologia, ativista dos direitos da população LGBTQIAPN + e da população negra, pesquisadora, escritora e uma das poucas mulheres trans doutoras do Brasil. É a primeira mulher transexual e negra a receber a medalha Chiquinha Gonzaga, que se configura como a principal homenagem que o Rio de Janeiro presta a quem mais se destaca na sociedade brasileira ou internacional (Mulher, 2022).

“Então, assim, eu trago uma experiência! O que eu quero falar para vocês é que o que me motivou até o final em todas essas práticas desde que a gente chegou aqui até agora é: “guarde sua opinião para você!” Se for um pouco diferente do que a gente tá conversando aqui, é melhor refletir sobre ela. Porque percebi que esse tipo de opinião maltrata, reprova, discrimina, agride. Eu não via dessa forma, mas analisando direito e vendo meu primo que passa por isso, vi que é o que tá fazendo essa galera morrer. Então quer ser crente, seja para você. Quer ser católico seja para você. Não use isso para determinar a vida do outro, porque isso mata”.

Foi emocionante para todo o grupo de educadores(as) ver a mudança de posicionamento demonstrada pela “professora Marina Silva”. A proposta era desafiar concepções prévias dos(as) educadores(as) sobre o assunto, promovendo uma reflexão crítica. O depoimento da “professora Marina Silva”, que reconheceu uma mudança em sua perspectiva dias depois das reflexões ocorridas na formação, corrobora a ideia de Paulo Freire quando explicava que uma educação libertadora “é uma forma de intervenção no mundo. Intervenção que além dos conhecimentos dos conteúdos bem ou mal ensinados e/ou aprendidos implica tanto o esforço de reprodução da ideologia dominante quanto o seu desmascaramento” (Freire, 2000, p. 110). Este fato mostra a importância da formação continuada de professores(as) e o quanto a abordagem STHEAM colabora com este processo buscando, como já foi dito, um mundo em que as pessoas pudessem ser quem são, onde a diversidade é celebrada e onde a educação vai além de moldar mentes, mas sim, libertá-las!

Porém, mesmo professores(as) com conhecimento sobre a temática de gênero e sexualidade encontram dificuldades em atuar diante das diversas problemáticas envolvidas, frequentemente sentindo-se impotentes diante da situação. Isso se verifica na fala da “professor Luca Scarpelli¹⁰⁰”:

“Eu acho que muitos de nós aqui nos sentimos péssimos porque nós nos deparamos ou com uma questão de raça, ou com uma questão de gênero, ou por uma questão de orientação sexual mesmo, e não conseguimos fazer nada a respeito”.

Situações como essa demonstram a complexidade de intervir em favor de estudantes com identidades de gênero não normativas. Mesmo professores(as) com conhecimento sobre o tema encontram dificuldades em atuar diante das diversas problemáticas envolvidas,

¹⁰⁰ Luca Scarpelli é um homem trans, bixessual, publicitário e influencer. É dono do canal no YouTube chamado Transdiário, onde fala abertamente sobre seu processo de transição e outros temas do universo LGBTQIA. em 2023 ele participou do documentário “Eu, Um Outro”, de Sílvia Godinho, que retrata a vida de homens trans no Brasil enquanto país que mais mata a população LGBTQIA no mundo. A obra foi exibida em festivais internacionais como o Outfest Los Angeles 2020, Melanin Pride Festival, 52º Festival de Brasília do Cinema Brasileiro e no 27º Mix Brasil (Mulher, 2022).

frequentemente sentindo-se impotentes diante da situação, sem a possibilidade de intervenção. Esta realidade pode ser observada ao se analisar a fala da “professora Lin da Quebrada”¹⁰¹:

“E aí é uma questão que a gente está muito enraizado na sociedade, é que essa questão da sexualidade, daquilo que é diferente do heteronormativo, é ligado a uma intervenção. E a questão que vai vir junto, essa questão desse gênero que não vai ser marcado. Ele não tem a obrigatoriedade de ser como está aí: ou é masculino, ou é feminino e pronto! E aí, o que precisa acontecer, e o que vem acontecendo e tem causado certa dificuldade, é como um colega falou, dessas nomenclaturas, de dar voz nessa aceitação, nessa sociedade que é acostumada com essa coerência. É o caminho que precisa de toda uma transição que pode acontecer entre um e outro. Porque isso é que ainda causa uma certa estranheza. Então, precisa intervir.”

Neste aspecto, a abordagem STHEAM apresenta uma grande possibilidade de intervenção, ao incentivar a colaboração, a criatividade e a resolução de problemas complexos, proporcionando um ambiente propício para a construção de identidades e a valorização das diferenças. Ao trabalhar em projetos transdisciplinares, estudantes e professores(as) podem entrar em contato com diversas perspectivas e aprender a respeitar as opiniões de seus pares, independentemente de suas origens ou identidades.

É importante ressaltar que a implementação da STHEAM com foco em questões de gênero e sexualidade pode enfrentar desafios como a falta de formação dos(as) professores(as), a resistência a mudanças e a necessidade de recursos adequados. No entanto, as oportunidades são imensas. Ao investir em formação continuada, em projetos colaborativos e em uma cultura escolar mais inclusiva, podemos transformar a educação e construir um futuro mais promissor para todos. Isto foi atestado pela “professora Linike”¹⁰², quando afirma:

“Eu to entendendo nessa formação [STHEAM], porque a gente percebe que esse “H” é uma questão ética latente na qual o sujeito, independentemente de qual condição que ele se apresenta, ele é um sujeito adjetivo de direito dentro dessa questão do conhecimento. Nós, enquanto defensores da educação, qual seja o diálogo desse conhecimento, vamos criar essa função de garantir que esse direitos sejam garantidos”.

A formação de professores(as) com base na abordagem STHEAM demonstrou ser um catalisador para a transformação das práticas pedagógicas, promovendo um debate mais aprofundado sobre gênero e sexualidade. Ao confrontar suas concepções prévias com novas perspectivas, os(as) docentes foram convidados a refletir criticamente sobre suas práticas e

¹⁰¹ Linn da Quebrada é uma mulher trans cantora que vem desconstruindo padrões ao longo de toda sua carreira. Em 2024 se inseriu no mundo da dramaturgia e entrou para o elenco da nova série da TV Globo, “Segunda Chamada”.

¹⁰² Liniker é uma mulher trans cantora que atua no cenário musical levando um pouquinho de si para todos os fãs. Recentemente, a artista foi indicada ao Grammy Latino, ganhando assim destaque internacional.

buscar novas estratégias para abordar temas complexos em sala de aula. Isso foi manifesto na fala da “*professora Vitória Pinheir*¹⁰³”:

“Eu até tava conversando com meu marido, do tanto que essa formação tá sendo importante não só pra dar aula, mas pra eu melhorar enquanto gente. Primeiro que eu não sabia nada desse negócio de tecnologia e ciência, mas entender mais sobre as humanidades foi muito desafiador. Ninguém falou comigo sobre esse negócio de gênero adaptado pro que a gente precisa na escola, e aqui eu pude ter uma boa base sobre isso”.

O relato da “*professora Vitória Pinheiro*” revela a importância da reflexão da prática pedagógica e a necessidade de tornar acessível a teorias sobre temas complexos. Tal dimensão se harmoniza com Freire (1996, p. 24), quando fala que “a reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação teoria/prática, sem a qual a teoria pode ir virando blá-blá-blá e a prática, ativismo”.

Por fim, a discussão sobre gênero e sexualidade revela a complexidade e a riqueza da experiência humana. Ao reconhecer e respeitar a diversidade de identidades, quebram-se barreiras e constrói-se uma sociedade mais justa e inclusiva. É fundamental que continuemos a desconstruir estereótipos e promover a educação sobre gênero e sexualidade, para que todas as pessoas possam viver suas vidas de forma autêntica e livre de preconceitos. Se faz necessário que os cursos de formação de professores(as) incluam disciplinas obrigatórias sobre gênero e sexualidade, com o objetivo de capacitar os(as) educadores(as) a lidar com a diversidade e a promover um ambiente escolar mais inclusivo. Além disso, é preciso investir em programas de formação continuada, como a proposta pela abordagem STHEAM, para os(as) professores(as) já atuantes criando políticas públicas que garantam o direito à educação sobre gênero e sexualidade nas escolas.

¹⁰³ Vitória Pinheiro, uma jovem travesti, negra e periférica, natural do estado do Amazonas. Ativista em defesa do meio ambiente e das causas climáticas, foi a única brasileira a ser nomeada como Ponto Focal da ONU em 2022. Integrou a Constituinte de Crianças e Juventudes em Comunidades Sustentáveis representando internacionalmente crianças e jovens da América Latina (Mulher, 2022).

6.5 Dificuldades na utilização do laboratório de ciências como espaço STHEAM na escola

“Eu fiquei um pouco desapontada com a arrumação do espaço.

Por que cada coisa está nesses lugares?

Eu vi e fiquei desapontada, entendeu?

Quem mandou?

Teve alguém que mandou?

Isso é uma frase muito recorrente.

A maioria já conhece o laboratório nessa parte.

A gente define algumas coisas. Um pequeno grupo ficou aqui.

Mas não foi socializado com todos os outros grupos da escola.

O que aconteceu aqui (na formação) acontece sempre na escola.

Alguém decide pelo outro, mas nem sempre o que decide é o que o grupo quer.

Aí, atende só uma parte do grupo.”

Profª Lélia Gonzalez¹⁰⁴- Formação STHEAM para Professores(as).

Os espaços de laboratório de ciências nas escolas, embora essenciais para a prática experimental e o desenvolvimento de habilidades científicas, enfrentam diversas dificuldades que limitam seu potencial pedagógico. Entre elas podemos citar a gestão do espaço, as relações interpessoais e a falta de recursos e materiais pedagógicos.

Em relação à gestão do espaço, Libâneo (2004, pág. 127) já alertava sobre a necessidade da instituição escolar ter uma estrutura bem definida de organização no seu

¹⁰⁴ Lélia Gonzalez foi uma intelectual, autora, ativista, professora, filósofa e antropóloga brasileira. É uma referência nos estudos e debates de gênero, raça e classe no Brasil, América Latina e pelo mundo, sendo considerada uma das principais autoras do feminismo negro no país (Porvir, 2023).

regimento interno. Geralmente, essa estrutura é representada graficamente por um organograma, ficando explícita as representações das inter-relações, funções e definições organizacionais. Desta forma, os processos, procedimentos e deliberações passariam por um processo conhecido, evitando desinformações e desentendimentos desnecessários no ambiente escolar.

Um dificultador para as secretarias de educação no que tange à padronização das orientações para a gestão dos espaços escolares é a diversidade de escolas e de comunidades escolares. Como os contextos socioculturais e infraestruturais nas quais as escolas estão inseridas são múltiplos, a adoção de modelos de gestão padronizados fica comprometida, demandando soluções personalizadas e adaptáveis. A este respeito Araújo (2009) ressalta que:

Podemos encontrar diversos modelos de estrutura que retratam a organização e o funcionamento de escolas desde as formas de organização e gestão altamente tradicionais até as mais atuais, pautadas no paradigma emergente. E aí nos deparamos com a impossibilidade de apresentar o modelo de estrutura a uma determinada escola, pois está implícito nesse paradigma e, em decorrência, na organização do trabalho pedagógico, a construção coletiva também da estrutura organizacional (Araújo, 2009, pág. 65).

A impossibilidade de apresentar um modelo único de estrutura para as escolas reflete a diversidade de contextos e realidades presentes nas instituições de ensino. Cada escola possui características próprias, influenciadas por fatores sociais, culturais e econômicos, que moldam a forma como as aulas são organizadas e os conteúdos são trabalhados. Isso pode interferir até mesmo na carga horária de cada disciplina e na quantidade de conteúdo a ser abordado, que muitas vezes, devido a limitação do tempo disponível, impedem a realização de atividades práticas no laboratório. A falta de padronização em relação às aulas destinadas às atividades no laboratório, pode dificultar o agendamento e a realização das aulas práticas. O “*professor Milton Santos*”¹⁰⁵ explica que:

“Eu estou privilegiando com quase duas horas de aula de ciências seguidas por semana com a turma. Uma aula até 1:45, que tem me permitido fazer essas práticas. Mas até o ano passado, no modelo de uma aula por semana de uma hora, aí ficava difícil. E o currículo de ciências é comprido. Não que seja impossível, mas no ano passado não estava sendo possível não”.

A possibilidade de cada escola definir a quantidade de aulas de ciências por semana, desde que seguida as orientações dos órgãos oficiais e aprovada a opção escolhida pela escola pelo colegiado escolar, demonstra uma valorização da autonomia institucional e da

¹⁰⁵ Milton Almeida dos Santos foi um geógrafo, escritor, cientista, jornalista, advogado e professor universitário brasileiro. Considerado um dos mais renomados intelectuais do Brasil no século XX, foi um dos grandes nomes da renovação da geografia no Brasil ocorrida na década de 1970 (Galileu, 2018).

capacidade de adaptação às realidades locais. No entanto, essa flexibilidade traz consigo tanto oportunidades quanto desafios, especialmente no que diz respeito à utilização dos laboratórios de ciências. A quantidade de aulas de ciências por semana tem um impacto direto na frequência de utilização dos laboratórios. Com menos aulas, as oportunidades de realizar experimentos e atividades práticas se tornam mais limitadas. Isso pode levar à subutilização dos laboratórios e à perda de um recurso valioso para o ensino de ciências.

Os conteúdos também podem ser prejudicados com esta problemática, como relatado pela “*professora Nilma Dominique*”¹⁰⁶:

“A partir do momento que ele [estudante] vê que essa informação [conteúdo] tem que ser jogada para eles, porque a gente tem que dar ela, tem que cumprir o cronograma do currículo, e aquilo não foi praticado por eles, você vê que precisa olhar essa questão porque fica vago. Fica uma teoria vazia. A partir do momento em que ele vai buscar conhecimento, geralmente quando eu consigo dar a prática no laboratório, coisa além do que eu não posso deixar de dar em sala, aí sim ele tá treinando experimentando, ele tá buscando aprender. Mas isso é o que eu geralmente não consigo fazer por causa da falta de tempo. Mas aquilo sim passa a ser internalizado nele”.

A não padronização de uma quantidade de aulas de ciências que se configura como um fator limitante para que os conteúdos curriculares de ciências sejam devidamente trabalhados. Além disso, as aulas práticas no laboratório ficam extremamente comprometidas. A esse respeito, a “*professora Nilma Dominique*” continua:

“Mas no dia a dia na sala de aula, olha, é muito difícil dizer isso para você... Para ser sincera, o que eu sinto é que a gente acaba que fica presa no conteúdo. Mas, aí o pessoal da escola diz que também quer melhorar aquilo tudo. Mas o que você acha que eu vou melhorar? Como que eu vou fazer isso se não mudar o jeito que a escola escolheu para essas aulas? Então, são vários desafios! E é extremamente importante justamente essas questões que são trazidas, que é isso que vai fazer a gente enquanto equipe que somos, refletir sobre a prática possível”.

Nota-se a falta de processos padronizados bem definidos de gestão e orientação sobre as aulas de ciências e os espaços dos laboratórios. A falta desses processos é um problema comum tanto nos espaços escolares em geral quanto nos laboratórios de ciências. Isso se reflete no relato da “*Profª Lélia Gonzalez*”, que antecede este texto, e se confirma no relato da “*professora Elisa Frota Pessoa*”¹⁰⁷ quando relatava sobre a organização e uso do laboratório de ciências em sua escola:

¹⁰⁶ Professora há 15 anos no MIT, Nilma Dominique começou sua carreira acadêmica no exterior lecionando português em Harvard (Forbes, 2024).

¹⁰⁷ Elisa Frota Pessoa, nascida Elisa Esther Habbema de Maia, foi uma física experimental brasileira. Pioneira da ciência no Brasil, foi uma das fundadoras do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Elisa também foi uma das primeiras mulheres a se formar em física no Brasil, em 1942 (Unicentro, 2022).

“Faltou sentar para poder conversar. Poderiam dividir opinião com os professores. Eu queria cuidar dos materiais necessários para cada faixa etária. Se houvesse diálogo... Podia dividir os grupos [de professores] por exemplo. Quem vai cuidar da parte tecnologia digital? Quem vai cuidar da divisão das equipes? Porque todo mundo fica arrumando do seu jeito e ninguém concorda com ninguém. Desculpa o desabafo, mas eu acho que é como construir um espaço coletivo. Tem que votar na melhor opção. Porque senão, por exemplo, vamos imaginar: vocês são responsáveis pela tecnologia, mas todo mundo vai ter hora que vai usar tecnologia também, vai precisar delas. Então precisa tudo ser decidido em conjunto, e não com grupos específicos como foi lá”.

O relato da “professora Elisa Frota Pessoa”, além de retratar a dificuldade em procedimentos visíveis para a organização do laboratório de ciências, levanta um outro ponto primordial: a necessidade do planejamento participativo. Concordamos que tal planejamento seja concebido conforme orienta Cornely *apud* Zainko, (1998):

[...] Constitui um processo político, um contínuo, proposto coletivo, nada liberada e amplamente discutida construção do futuro da comunidade, na qual participam maior número possível de membros de todas as categorias que a constitui. Significa, portanto, mais do que na atividade técnica, um processo político à decisão da maioria, tomada pela maioria em benefício da maioria (Cornely *apud* Zainko, 1998, pág. 89).

Porém, a falta desses procedimentos revela uma lacuna sobre como utilizar o espaço e os materiais disponíveis, dificultando que os(as) docentes incorporem as práticas laboratoriais em suas aulas. Ademais, para que o planejamento participativo aconteça é necessário diálogo entre os(as) integrantes da equipe ou seja, é necessário que as relações entre os pares sejam sólidas o bastante para permitir o diálogo. Para Sartori (2018):

Seja no campo pessoal ou profissional, saber se relacionar com outras pessoas é aspecto decisivo para o sucesso de qualquer indivíduo, E é claro que isso não seria diferente na Perspectiva profissional da carreira de um professor. Trabalhar na área de educação conduz, naturalmente, a excelentes oportunidades de aprimorar a capacidade e a qualidade do relacionamento com os demais (Sartori, 2018, pág. 97).

Além disso, a falta de planejamento participativo sobre um sistema de gestão pode gerar insegurança e desmotivação dos(as) professores(as), que podem se sentir intimidados(as) e desorientados(as) com a responsabilidade de organizar e gerenciar o laboratório. Sobre esta questão, “a professora Sabina Spielrein”¹⁰⁸

“É eu acho legal a gente discutir sobre o espaço porque, às vezes, o professor não tem ideia da materialidade que tem na escola. Tá guardado numa sala, parece até que tá escondido. E aí, por exemplo, o dia que eu cheguei aqui [na formação] e eu vi tudo à mostra, eu fiquei pensativa sobre como é lá na escola. Eu acho legal as

¹⁰⁸ Uma das primeiras mulheres psicanalistas do mundo, Sabina Spielrein (1885-1942) foi pioneira no estudo do método voltado à infância. Russa e judia, revolucionou a educação infantil ao criar, em 1923 junto com Vera Schmidt, a primeira creche que utilizava noções de psicanálise, em Moscou, na então União Soviética. Conhecido como Berçário Branco, já que todas as paredes e mobiliários eram brancos, tinha como prioridade o amadurecimento crítico e analítico das crianças (Porvir, 2023).

coisas ficarem de forma que o professor veja e o menino também, tudo exposto. Aí, lá na escola fizeram diferente: colocaram nos armários altos os modelos de célula. Aí os meninos vêm os modelos do alto, mas não fica pertinho porque não dá para tirar. Mas eu poderia mexer, tirar de lá e dar pra eles pegarem?”

A elaboração do planejamento participativo sobre o espaço é necessária para o direcionamento das ações de forma satisfatória. Porém, a diversidade de pensamentos, que é um dos pilares de uma sociedade saudável, pode se configurar um problema frente a capacidade de dialogar com aqueles que possuem opiniões divergentes. É um desafio que se apresenta tanto no âmbito pessoal quanto no âmbito profissional. Sobre isto, Sartori (2018) completa que:

Um elemento que nutre o bom relacionamento entre as partes é, sem dúvida alguma, a empatia. Quando o professor é sensível [...] é importante, de qualquer modo, reconhecer a dificuldade de o docente praticar de forma contínua essas atitudes. Em determinadas situações, isso pode se traduzir em conflitos internos com seus valores pessoais e sua própria identidade. Assim, não há, na prática, como ser impecavelmente empático e congruente sempre. De outra forma, aceitar incondicionalmente as condições [...] seria negar a própria natureza de individualidade humana - nesse caso, do professor. Ser comedido no que aceitar e no que não abrir mão então, parece ser mais uma indispensável qualidade a desenvolver para melhor efetividade da relação entre as partes (Sartori, 2018, pág. 100).

No ambiente escolar, a dificuldade nos relacionamentos pode se intensificar devido a falta de habilidade para lidar com diferenças, sobretudo as de ideia e de opiniões divergentes. Os atritos, desentendimentos e até mesmo conflitos gerados pelas discordâncias prejudicam o clima escolar e, conseqüentemente, o planejamento participativo. Isto foi manifesto na fala da “professor Ernesto Carneiro Ribeiro¹⁰⁹”:

“ A gente tinha recebido os kits de laboratório de ciências. Então, como eu sou o professor de ciências do 3º ciclo, que são as turmas que mais usam o laboratório, eu fui lá e arrumei do meu jeito os materiais. Aí, no outro dia a professora dos anos iniciais estava bem contrariada comigo, porque disse que do jeito que eu tinha arrumado era perigoso para os estudantes menores. Mas como eu que mais vou pro laboratório, a coordenadora disse que ela não podia mudar as coisas de lugar. Brigaram feio. Sei que o resultado da história é que ela disse que se fosse pra ser assim, ela não ia usar o laboratório. E não usou mesmo. E isso poderia ter sido resolvido facilmente. Eu não ligaria se ela mudasse algumas coisas de lugar para poder dar a aula dela. Eu até falei que ia falar com ela, mas a coordenadora disse para eu deixar quieto, que se eu fosse falar ia dar mais confusão. Ou seja, uma briga desnecessária por algo que se tivesse falado comigo eu ia reconhecer e ia até ajudar a fazer do jeito que ela queria”.

O relato acima evidencia a necessidade de uma gestão escolar mais democrática e colaborativa, capaz de promover o diálogo e o respeito às diferentes perspectivas. A gestão

¹⁰⁹ Professor de Língua Portuguesa de nomes como Euclides da Cunha, Castro Alves e Ruy Barbosa, Ernesto dedicou-se aos debates linguísticos e revisões ortográficas, tornando a Língua Portuguesa no Brasil a primeira com a gramática adaptada em função da linguagem falada. Participou de uma comissão do então governador Manuel Vitorino para elaboração de um plano de ação educacional (Brasil, 2011).

eficaz dos laboratórios de ciências, por meio de um planejamento participativo, é fundamental para garantir o acesso equitativo de todos os membros da comunidade escolar aos recursos disponíveis. Ao transformar o laboratório em um espaço de colaboração e troca de ideias, a escola contribui para a formação de cidadãos mais críticos e reflexivos, tanto estudantes quanto professores(as).

No entanto, a prática demonstra que a discordância de opiniões nem sempre é o motivo que impede o acesso a esse espaço. Segundo o relato da “professora Nise da Silveira”¹¹⁰:

“A gente fez um planejamento e todo mundo sugeriu como seria o uso do laboratório. Até conseguimos estagiários para atuar neles. E tem os estagiários que estão atuando no momento do primeiro e segundo ciclo para apoiar as professoras pedagogas que vão trabalhar ciência. Mas mesmo assim, elas não vão. Porque uma das reclamações dos estagiários é que não há demanda de primeiro e segundo ciclo”.

Ou seja, mesmo em escolas que tentaram implementar um planejamento participativo e contam com o apoio de estagiários(as) para a utilização do laboratório sofrem com o desuso desse espaço. Sobre o não uso do laboratório por estes(as) estudantes, ela completa:

“Mas Fábio, por outro lado, existe a aula aí pra ser dada. Não convocando a comunista, de falar que tem que ser a mesma coisa para todos, mas eu acho que isso é questão de justiça! Porque eu tenho o pensamento que se tem laboratório, tem que dar isso lá! Porque todo o conteúdo que dá pra fazer prática, acho que se eu não dou, eu acho que estou roubando o direito dos meninos de ter essa aula lá. Mas isso é um pensamento que os outros estão tendo, E aí, se for falar é um total conflito na escola”.

É preciso mudar a concepção de que o laboratório de ciências é um espaço exclusivo de um nível específico de escolaridade. Apesar da disciplina de ciências acontecer em todos os níveis de ensino, nota-se um desinteresse por parte dos(as) professores(as) dos anos iniciais e educação infantil. Para Coutinho, Goulart & Ferreira (2017):

O vínculo entre educação científica e educação infantil tem se constituído de modo tímido. Muitas vezes porque se nega às crianças a oportunidade de participar produtivamente de práticas de ensino/aprendizagem de ciências, pois se pensa equivocadamente que a maneira como a criança pequena interroga e investiga o mundo à sua volta não é apropriada (Para Coutinho, Goulart & Ferreira, 2017, pág. 1).

¹¹⁰ Nise da Silveira viveu de 1905 a 1999. Cresceu em meio à música, à arte e à poesia que, segundo ela, influenciou seu comportamento mesmo quando adulta. Foi psiquiatra e seu trabalho teve relação com a educação por buscar compreender e se comunicar com a inconsciente das pessoas por meio de práticas educativas. Com 16 anos, prestou exame para a Faculdade de Medicina da Bahia, em um momento em que poucas mulheres estudavam ou consideravam ingressar no ensino superior (Porvir, 2023).

Infelizmente, é comum observar que professores(as) dos anos iniciais sub utilizam os laboratórios de ciências em suas aulas. Essa prática limita significativamente as oportunidades dos(as) estudantes rumo ao letramento científico. A falta de familiaridade com o espaço e os recursos do laboratório, aliada à ausência de formação específica para a realização de atividades experimentais ou de tempo hábil para prepará-las são alguns dos fatores que contribuem para essa realidade. Essa realidade se reflete na fala da “*professora Rosa-Maria Torres*”¹¹¹:

“Então, os dois armários [do kit de laboratório de ciências] estão lá: um dos anos iniciais e outro dos anos finais. Aí a gente não consegue acesso porque nem sempre tem estagiários para apoiar e eu não sei arrumar as coisas sozinha. E também porque não conseguimos mexer com o material para a aula. Tenho medo de estragar ou de me machucar. E aí, um dos motivos inclusive do curso, de querer fazer esse curso: é justamente para ter argumentos para questionar e saber como usar”.

O relato da “*professora Rosa-Maria Torres*” destaca a importância de formação adequada para proporcionar um ambiente seguro e organizado para a realização de atividades práticas em laboratórios de ciências. A falta de procedimentos de segurança também pode expor professores(as) e estudantes a riscos durante as aulas. Sobre a questão de segurança, ela comenta:

“Você sabe de um caso de um professor que estava trabalhando com gel de poliacrilamida? É assim que fala? Poliacrilamida? Pois é! Confundiu a garrafinha de água dele com a garrafa de poliacrilamida e bebeu. Na reportagem falaram que a poliacrilamida é neurotóxica na forma líquida. Se ela tiver na forma sólida você pode comer que não dá problema nenhum. Mas como ele bebeu ela “ferrou” a saúde dele. Me dá muito medo essas coisas”.

Assim, podemos notar que a subutilização dos laboratórios de ciências nos anos iniciais é um problema que pode ser atribuído, em grande parte, à falta de formação adequada dos(as) professores(as) que pode gerar medo e insegurança. A complexidade dos equipamentos e a necessidade de planejar atividades experimentais exigem conhecimentos e habilidades específicas que, muitas vezes, não são desenvolvidos durante a formação inicial. Muitos(as) professores(as) não possuem formação específica para trabalhar em laboratório, o que dificulta a elaboração de atividades práticas.

A formação de professores(as) na abordagem STHEAM foi pensada como uma alternativa para suprir essa demanda formativa a fim de promover a utilização do laboratório de ciências à luz das humanidades. Ela oferece uma nova perspectiva para a utilização dos

¹¹¹ A linguista, educadora e ativista social Rosa-Maria Torres, participou de movimentos em defesa de uma educação de qualidade e assumiu cargos importantes em organismos internacionais da área. Durante 22 anos, foi diretora pedagógica da Campanha Nacional pelo Letramento, no Equador, e após a Conferência Mundial de Educação para Todos em 1990, tornou-se assessora educacional da Unicef em Nova York (Porvir, 2023).

laboratórios de ciências. Essa abordagem inovadora possibilita romper com as barreiras que impedem a plena utilização desses espaços, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Ao conectar o conhecimento científico com as questões sociais, tecnológicas e culturais, a abordagem STHEAM transforma os laboratórios em ambientes de investigação e criação de protótipos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século 21.

A implementação da abordagem STHEAM exige uma reconfiguração da forma com que educadores(as) entendem a ação docente e uma outra reconfiguração dos espaços laboratoriais, que devem ser mais flexíveis e equipados com tecnologias¹¹². Além disso, é necessário desenvolver projetos transdisciplinares que integrem as diferentes áreas do conhecimento e que estimulem a criatividade e a colaboração entre os(as) estudantes. Sobre a implementação da abordagem STHEAM nos laboratórios, a “*professora Ana Mae Barbosa*”¹¹³ constata:

“Abordagem STHEAM, mais uma vez, conflita com a aula ideal, né? Vai ter barulho, vai ter gente questionando, aquela coisa toda. Mas você concorda comigo que o barulho nessa perspectiva não é necessariamente negativo? Porque nesse caso é positivo. Mas é uma nova visão da escola, né? Ao invés de ter que brigar com aquele barulho para gente fazer contenção de turma dentro da sala de aula, no STHEAM precisa conversar. É criação de conhecimento! A única coisa, assim, que eu deixo para reflexão é a necessidade de mediação”.

Analisando a fala da “*professora Ana Mae Barbosa*” podemos dizer que a abordagem STHEAM desafia a concepção tradicional de sala de aula, onde o silêncio é priorizado. O barulho e as interações típicas das atividades STHEAM não devem ser vistos como um problema, mas sim como um sinal de que os(as) estudantes estão engajados(as) em processos de criação e construção do conhecimento. Essa nova perspectiva exige dos(as) educadores(as) uma postura diferente, que valorize o diálogo, a colaboração e a resolução de problemas em grupo.

Meneghesso e Tavares (2023) ao realizarem uma pesquisa bibliográfica sobre trabalhos relacionados a abordagem STHEAM aplicada em laboratórios de ciências, publicados entre 2014-2024 nos bancos de dados Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, verificaram que dos 48 trabalhos encontrados,

¹¹² Para fins dessa pesquisa, entendemos como tecnologias as ferramentas como softwares de design, plataformas de programação, impressoras 3D, circuitos, kits de robótica, placas solares, sensores etc, que permitem que os alunos transformem suas ideias em projetos concretos, experimentando e aprendendo de forma ativa.

¹¹³ Nascida em 1937, Ana Mae Barbosa é a principal referência no Brasil quando o assunto é arte-educação, além de ser a primeira brasileira a conquistar um doutorado na área. Suas pesquisas e programas educativos deixaram contribuições para a pedagogia nacional e mundial (Enciclopédia Itaú Digital, 2025).

apenas 10 eram direcionados ao ensino fundamental e nenhum mencionava o uso do laboratório de Ciências. Essa realidade se reflete na fala da “*professora Cecília Meireles*”¹¹⁴ relembra do ponto que estamos:

“Pô, Fábio! Eu acho que tá muito mais difícil do que isso que você tá falando. Porque se a gente for pegar nível Brasil, eu acho que a gente nem tem a prática do experimento ainda. Acho que estamos atrás ainda. Desculpa, mas eu acho isso. Quando eu falo eu fico receosa. Mas é porque, por exemplo, a galera não sabe dar prática. Quem tem, tem! Mas, quem não tem, precisa correr atrás. Eu acho que a gente tem que aprender muito ainda”.

A este respeito a “*professora Cecília Meireles*” continua: “*Estou pensando que o desafio é que eu tenho que ligar quatro áreas do conhecimento que eu não tenho credibilidade para nenhuma delas. Vou precisar estudar mais*”.

Portanto, é fundamental o desenvolvimento de procedimentos explícitos e acessíveis para a utilização dos laboratórios de ciências. Os resultados desta pesquisa evidenciam a necessidade urgente de formação de professores(as) para garantir a utilização efetiva dos laboratórios de ciências. A ausência de protocolos e a falta de preparo dos(as) docentes são obstáculos que precisam ser superados para que a prática laboratorial se torne uma realidade nas escolas brasileiras. É preciso superar a visão tradicional de laboratório como um espaço restrito e formal, e construir ambientes de aprendizagem mais flexíveis e dinâmicos, como proposto pela abordagem STHEAM, por exemplo, que estimulem a curiosidade, a investigação e a colaboração.

¹¹⁴ A jornalista, poeta, escritora e professora, Cecília Meireles, além de ser um dos maiores nomes da literatura brasileira, teve sobretudo um grande impacto na literatura infantil, através da publicação de poesias, livros, cantigas e peças teatrais voltadas para esse público (Toda Matéria, 2018).

6.6 Implementação de projetos STHEAM: dificuldades e possibilidades pedagógicas

“Ontem mesmo teve reunião na escola, sabe? E aí comentei isso, um pouquinho sobre a formação. É claro que a gente não tem espaço para fazer igual você fez na formação.

Teve até uma conversa com o professor de português. Porque às vezes eles ficam um pouco separados assim, da ciência, do laboratório. O professor [de português] mesmo falou isso.

E depois que eu comentei com ele, ele fez mudanças.

Ele levou os(as) meus estudantes na aula dele, fez uma leitura lá [no laboratório], tentou algo novo, coisa que ele nunca tinha feito, sabe?”

Prof^a Sueli Carneiro¹¹⁵ - Formação STHEAM para Professores(as).

A implementação da abordagem STHEAM em escolas por meio de projetos oferece uma oportunidade educacional rica e transformadora. A abordagem STHEAM pode despertar a curiosidade, o pensamento crítico e a criatividade dos(as) estudantes. Eles se tornam agentes ativos na resolução de problemas do mundo real, aplicando seus conhecimentos em desafios práticos e relevantes. Além disso, os projetos STHEAM incentivam a colaboração, a comunicação e o trabalho em equipe, habilidades essenciais para o século 21. Ao promover a conexão entre a teoria e a prática, projetos STHEAM preparam os(as) estudantes para um futuro promissor, onde a capacidade de inovar e adaptar-se é fundamental.

Em contrapartida, embora a implementação da abordagem STHEAM nas escolas seja promissora, ela enfrenta uma série de desafios e dificuldades que exigem atenção e planejamento estratégico. Mudar o paradigma sobre como fazer educação pode ser o primeiro obstáculo. Há uma visão engessada sobre o que é aprender. Para alguns, aprender é sinônimo de decorar conceitos, e, a partir deles, responder questionários e tirar boas notas nas avaliações regulares. Porém, concordamos com Bacich, Holanda (2020) quando explicam que:

[...] aprender não significa obter informações, mas sim fazer uso ativo delas em projetos, enfrentando desafios em atividades coletivas mostrando que o sentido cooperativo da aprendizagem promove qualidades essenciais como responsabilidade, empatia, equilíbrio, engajamento, e ética (Bacich, Holanda, 2020, pág. 42).

¹¹⁵ Aparecida Sueli Carneiro é uma filósofa, escritora e ativista antirracismo do movimento social negro brasileiro. Sueli Carneiro é fundadora e atual diretora do Geledés — Instituto da Mulher Negra e considerada uma das principais autoras do feminismo negro no Brasil (Espaço Ciência, 2023).

Entendemos que, aprender, vai além de simplesmente absorver informações. É preciso usá-las ativamente, colaborativamente. Porém, mudar essa visão sobre o que é aprender e sobre o “como” aprender é um desafio no ambiente escolar, como relata a “*professora Donna Strickland*”¹¹⁶:

“Eu acho que já de mudar essa cultura que tá na escola já causa estranheza. Na semana passada, uma colega me falou que é preciso só mudar a distribuição das carteiras que já faz uma diferença grande na minha aula. E eu achei tão engraçado porque eu mudei as carteiras para fazer grupos, como a gente faz aqui na formação, e os estudantes chegaram e ficaram paralisados! E aí eles não conseguiam entrar na sala! E aí os outros chegaram e perguntaram: gente, é aniversário de quem? Acharam super diferente. Acho que, geralmente, precisa as professoras organizarem algumas coisas diferentes para mostrar para eles que eles conseguem fazer brincadeiras com outros materiais e estudar de outro jeito. E não é ficar só reclamando que não vai dar certo, que não tem jeito! Acho que vai muito do querer do professor também.”

A fala da “*professora Donna Strickland*” destaca como a cultura escolar tradicional, com suas práticas arraigadas, pode gerar resistência a mudanças simples como a reorganização da sala de aula. A reação dos(as) estudantes à disposição das carteiras em grupos ilustra o desafio de romper com essa cultura e introduzir novas metodologias que promovam o aprendizado ativo e colaborativo. A experiência da professora reforça a importância de uma mudança gradual e da sensibilização dos(as) estudantes para a adoção de novas formas de ensino e aprendizagem. A falta de entendimento sobre estas novas abordagens por parte da gestão escolar também pode dificultar a implementação de novas metodologias e abordagens, como por exemplo, a abordagem STHEAM. Conforme relato da “*professora Soraya Motharnia*”¹¹⁷:

“Eu tava desesperada pra achar um jeito de fazer algo novo com minha turma. Eles não aguentavam mais copiar do quadro e fazer “para casa” de questionário e eu não aguentava mais dar isso. Aí, quando vi aqui na formação o STHEAM, fui logo tentando. E nossa! Tá dando muito certo! Só que aí teve um outro problema, isso porque os[as] meninos[as] ficam em grupos. Eles conversam, eles produzem, eles investigam, eles criam coisas. Eu nem acreditava que dava pra trabalhar currículo assim. Mas deu muito certo. Só que aí a coordenadora passou na porta da sala e me chamou para conversar depois, questionando o porquê que os meninos estavam fazendo bagunça e as carteiras não estavam enfileiradas. Perguntou porque eu não tava dando aula e deixando eles bagunçar. Olha, agora que eu achei um negócio que os meninos estão realmente aprendendo, tive um trabalhão para explicar pra ela o que eu tava fazendo, que pra resolver problema tem que investigar, tem que conversar e que quando eles produzem alguma coisa eles aprendem melhor. O

¹¹⁶ Em 2018, a canadense Donna Strickland foi a terceira mulher a ganhar o Nobel de Física. Ela contribuiu com invenções inovadoras no campo da física do laser com o desenvolvimento de um método de geração de pulsos ópticos, ultracurtos e de alta intensidade (BBC News, 2018).

¹¹⁷ Soraya Motharnia é uma professora iraniana que, após se formar, dedicou-se ao ensino em uma área rural carente do Irã. Enfrentando desafios como a pobreza, a desnutrição e a evasão escolar, Soraya se tornou um agente de transformação na comunidade. Para além de suas funções como professora, ela mobilizou recursos para reformar a escola e implementou métodos inovadores de ensino, impactando positivamente a vida de seus alunos e reduzindo drasticamente a taxa de evasão escolar. Seu compromisso com a educação lhe rendeu o reconhecimento de melhor professora do Irã por dois anos consecutivos (Porvir, 2022).

barulho não era bagunça. Eu nunca vi eles tão esforçados. Mas é complicado ter que explicar isso”.

A implementação da abordagem STHEAM exige um trabalho conjunto de diversos atores, como professores(as), gestores(as) e comunidade escolar. Os desafios relatados pela “*professora Donna Strickland*” e pela “*professora Soraya Motharnia*” nos mostra que a abordagem STHEAM pode encontrar resistência por parte de estudantes, alguns(algumas) professores(as) e gestores(as), que estão acostumados com práticas pedagógicas tradicionais. Sobre isso, a “*professora Soraya Motharnia*” acrescenta: “*Eu sempre pensei que a escola tem que mudar. Eu tô na escola desde 2014. Mas essa formação dá uns cliques na gente*”. Logo em seguida, a “*professora Barbara McClintock*”¹¹⁸ completa: “*É bom a formação mexer com a gente, mesmo porque, eu acredito que todos que estejam aqui, de alguma forma, são incomodados com o que tá acontecendo na escola. Será que essa escola tá ensinando mesmo todo mundo?*” E ela continua, tentando explicar com mais detalhes:

“Que eu tô falando como o curso mexe com a gente, né? Que eu fico lá lendo os capítulos dos livros e tentando transformar os exercícios em problema, para que os estudantes a partir do livro trabalhem problemas, né? É isso que eu tô com dificuldade de lidar. Mas gente, no dia dessa aula aqui na formação, a dos problemas, eu fiquei assim: não é possível! Nossa, eu tinha escrito lá no fórum [do moodle] eu sou muito despretensiosa em relação em relação ao registro. Mas eu fiquei pensando assim, como que podia ser uma coisa tão simples e dar tão certo? Ai eles terem essa autonomia, e sair também daquele papel de achar que tem que dar tudo pronto, tem só que responder, tem que dar o passo a passo para eles. Ai vi que você dá instrução, mas deixa eles criarem o passo a passo.”

A questão do ensino e da aprendizagem são pontos focais na defesa ou crítica sobre qual método ou abordagem educativa será adotada. Porém, a transição para escolha de uma pedagogia mais ativa e transdisciplinar, como a aprendizagem por projetos e resolução de problemas, demanda que os(as) docentes adquiram novas competências e habilidades, o que exige tempo, recursos e uma mudança de mentalidade. Uma mudança da forma de pensar educação. Porém, acreditamos que a simples apresentação teórica não é capaz de promover tal processo se ela não for acompanhada pela experiência com a ação, ou, como defende Rosito (2011): um processo de “ação que leva à experiência por meio da interação entre os pares.” Essa experiencição é capaz

¹¹⁸ Americana, Barbara McClintock recebeu o prêmio Nobel em 1983 pela descoberta dos elementos genéticos móveis, que causam o fenômeno conhecido como transposição genética. A citogeneticista estudou as características hereditárias do milho e observou como os fatores são passados de geração em geração associando isso a mudanças em cromossomos das plantas. É considerada uma das três pessoas mais importantes para a história da genética (Galileu, 2019).

de promover o entendimento mais aprofundado sobre a teoria, e consequentemente, promover mudanças. Isso pode ser observado no relato da “professora Doa’a Qudaih”¹¹⁹:

“Eu estava até pensando aqui enquanto você estava falando, e comparando com minha aula. Porque assim, tem [na formação] essa ideia de ter que fazer, botar a mão na massa para alguma coisa. Eu já conhecia isso. Mas, isso depois que eu fiz aqui, foi fantástico. Ai me veio um negócio que eu ia começar a fazer conteúdo usando texto e reprodução dos textos com o meu meus estudantes. Como sempre faço né. Ai, nessa cabeça doida minha eu pensei o seguinte: sério que eu tava planejando isso? Porque não tentar um projeto de um protótipo pra trabalhar a mesma coisa? Dá pra fazer! Então acho que fazer isso, começar esse caminho nos mundos menores, quebrando essa ideia da resposta pronta, porque você não está lá para fazer isso, vai ser o caminho para fazer com que as próximas gerações vão chegar na sala diferente. Isso se os pares continuarem, se os outros professores(as) darem continuidade e adotarem minimamente esse processo investigativo. Para a gente começar a fazer esse pessoal pensar um pouco mais e conseguir acessar e interconectar todos os assuntos.”

Os relatos das professoras “Donna Strickland”, “professora Doa’a Qudaih” e “Barbara McClintock” além de demonstrarem um incômodo que as move na busca de mudanças, também mostram que mudar o pensamento sobre como se deve dar aula é um desafio complexo que envolve diversos fatores. Morin (2010 p. 99) salienta que:

Reformar um pensamento é um problema paradoxal, pois para reformar o pensamento é necessário antes de tudo reformar as instituições que permitem esse novo pensar. Mas para reformar as instituições é necessário que já exista um pensamento renovado. Este não deve ser ultrapassado. Deve começar por movimentos marginais/movimentos piloto, pelas universidades e escolas de boa formação. O grande problema é a reeducação e convencimento dos educadores (Morin, 2010 p. 99).

A mudança de pensamento pode interferir até mesmo na forma com que as gestões públicas, tanto superiores quanto das próprias escolas, se organizam e investem em abordagens inovadoras. A RME-BH, por exemplo, teve um investimento considerável em boa parte de suas escolas, proporcionando um laboratório de ciências bem equipado para aulas práticas. Como descreve o Guia de Laboratório de Ciências da PBH:

Entre as diversas escolas da RME-BH, existem as que já possuem Laboratório de Ciências e as que ainda não o possuem. Às escolas que ainda não possuem ou necessitam reformar o Laboratório de Ciências, é orientado que seja realizada uma consulta direta à Gerência de Manutenção e Expansão da Rede Física (Gmerf) da Smed da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH). Isso porque há um projeto bem elaborado quanto à infraestrutura e ao design do Laboratório de Ciências. Tal projeto foi construído juntamente com o Nuci/Clic e atende perfeitamente às necessidades pedagógicas de um Laboratório e à legislação vigente. A Gmerf avaliará o espaço físico da escola, bem como se o projeto padrão necessita de algum ajuste e, principalmente, o que pode ser aproveitado no local. Dessa forma, as

¹¹⁹ No meio da adversidade, Doa’a Qudaih, de 23 anos, emergiu como uma luz orientadora para as crianças de Gaza, oferecendo esperança e resiliência através do poder da educação. Ao transformar uma tenda no campo de refugiados de Deir Al-Balah numa sala de aula, ela interveio para colmatar a enorme lacuna nas oportunidades educativas para as crianças palestianas devido à guerra israelense em Gaza (Porvir, 2022).

escolas contarão com a ajuda técnica, orientações e esclarecimentos de profissionais com atuação na área de engenharia da Gmerf. Além disso, poderão contar com o acompanhamento, durante todo o projeto. (Belo Horizonte, PBH, pág. 18).

O Guia destaca ainda que:

A Smed promoveu a revitalização ou criação dos Laboratórios de Ciências das suas escolas e forneceu materiais suficientes a fim de proporcionar um ambiente propício às práticas e experimentações. Seguindo a proposta pretendida pelo Clic, de acordo com a abordagem STHEAM, temos o Laboratório como ambiente científico, que se configura como espaço rico e com grandes chances de sucesso. A centralidade no sujeito (criança, adolescente, jovem, adulto e idoso) é o ponto de partida para uma organização do trabalho escolar que tenha como foco o desenvolvimento dos(as) estudantes em todas as suas dimensões: intelectual, física, emocional, social e cultural (Belo Horizonte, PBH, pág. 75-76).

Assim, podemos dizer que a RME-BH tem se destacado por iniciativas que contrastam com a realidade de muitas escolas públicas, onde a infraestrutura física precária impede a realização de atividades práticas. Diferentemente de instituições com laboratórios de ciências em condições inadequadas ou inexistentes, falta de espaços para projetos e materiais insuficientes, a RME-BH investiu desde o ano de 2022 em recursos que impulsionaram o aprendizado prático e o uso de tecnologias digitais. Porém, apesar dos esforços da Smed para a implementação dos laboratórios, ainda há problemas a serem enfrentados no que tange à infraestrutura, como relata “a professora Muna Muhammad Odeh”¹²⁰:

“As turmas são muito cheias e no espaço do laboratório não cabe todo mundo. A direção até tentou, mas o problema é que a escola é pequena mesmo. Não tem espaço nem pra construir. Aí entre não ter e usar o espaço menor, a gente fez o laboratório no espaço que teve. Então essa individualização do ensino e a realização de atividades práticas que exigem maior acompanhamento dos estudantes é muito complicada. Geralmente a gente divide a turma e parte fica comigo e parte com o estagiário. Mas quando o estagiário sai, isso dificulta tudo, porque não cabe todo mundo de uma vez. O STHEAM me facilita as coisas porque, como o trabalho é em grupos, fica mais possível, mas é sempre um desafio”.

Diante do relato da “professora Muna Muhammad Odeh” vemos o quão complexo é intervir na infraestrutura das escolas, mesmo com o apoio da gestão pública. Essa provisão de infraestrutura e materiais é um passo crucial para o desenvolvimento de projetos inovadores. Vemos ainda como a abordagem STHEAM pode ser configurada como uma alternativa viável para minimizar tais dificuldades. No entanto, a simples disponibilização de infraestrutura e recursos não garante sua utilização efetiva. Como observado no relato da “professora Dima

¹²⁰ Nascida em Jerusalém, a palestina Muna Muhammad Odeh reside no Brasil desde 1992. É professora associada do Departamento de Saúde Coletiva da Faculdade Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (UnB). Para ela, Israel promove um apartheid no território palestino, semelhante ao regime político de segregação racial que ocorreu na África do Sul entre 1948 e 1994. E defende que a sociedade precisa se posicionar contra o que ela chama de “genocídio ao povo palestino” executado pela política israelense (Porvir, 2022).

*Mohamed*¹²¹ o sucesso dessas iniciativas depende de um conjunto de fatores que vão além da infraestrutura:

“Muitas vezes, antes dessa retomada em 2022, não tinha recurso. A gente não fazia porque não tinha. Aí, aqui na formação a gente viu como fazer com low tech, com esses recicláveis, para tentar conseguir fazer o protótipo do mesmo jeito. Isso eu gostei de aprender aqui. Porque com recurso ou sem recurso, dá pra fazer. Claro que com recurso é melhor. Só que aí tem outro problema. Lá na escola mesmo, colocaram o material lá no laboratório. Precisava ver os “kitzão caramba lá”. Aí teve formação e praticamente ninguém fez. Eu e mais outra colega na escola toda só que fez. E isso é difícil, porque se você não sabe elaborar isso, se não sabe usar, fica difícil. Porque aquilo lá não é o fim gente, aquilo é só o meio, o recurso para apoiar o fazer. Aí, a gente vai tentar pôr em prática o que aprende aqui nas formações e começam os problemas. O material mesmo, foi uma briga. A direção mandou os estagiários colocarem o material dentro dos armários. Então a gente vê tudo, os meninos vêm, mas não pode usar para não estragar. Porque os meninos estragam. Como assim eles não podem usar porque vai estragar??? Eu vejo, eu chego lá às vezes e fico pensando, olhando, vendo o absurdo de não ter uma comunidade de trabalho que entende a abordagem. Quantas vezes já ouvi que não precisa dessa bagunça toda. Porque não dá o texto e o questionário mesmo? Então a gente tem que ajudar a mudar isso. Mas é difícil mudar esse pensamento. E enquanto isso, o armário fica lá, fechado, escondendo muita coisa. Então me sinto assim, faço com coisas low tech que estão à mão, mas podia ser bem melhor com o tanto de coisas escondidas dos armários”.

O relato da “*professora Dima Mohamed*” ilustra as dificuldades de implementar novas práticas pedagógicas, mesmo quando há investimentos em infraestrutura. Apesar da RME-BH fornecer recursos e materiais, a falta de apoio da gestão escolar e a resistência à mudança por parte de alguns(algumas) professores(as) criam barreiras para o uso efetivo desses recursos. A fala da “*professora Dima Mohamed*” destaca a importância da formação continuada e da construção de uma comunidade de aprendizagem que compreenda e valorize a abordagem prática e investigativa. O relato confirma mais uma vez a necessidade de uma mudança de mentalidade em relação ao uso de materiais didáticos, que devem ser vistos como ferramentas de aprendizagem e não como objetos a serem preservados a qualquer custo.

Podemos inferir mediante os relatos mencionados até agora que boa parte dos(as) educadores(as) entendem que o fazer educativo deve ser realizado por meio de métodos mais tradicionais, visto que eles são utilizados por longa data até mesmo por instituições de renome. Além disso, tais métodos promovem um certo conforto, pois os(as) professores(as) muitas das vezes, já estão acostumados(as) com determinada forma de lecionar. Em certa medida, a

¹²¹ Dima Mohamed, palestina, investigadora de pós-doutoramento na Universidade Nova de Lisboa, analisou e desconstruiu alguns dos mitos em que assenta a narrativa sionista que assola a população palestina (Porvir, 2022).

mudança exige tempo, planejamento, e, geralmente, causa incertezas e desconfortos. A este respeito, a “professora Irène Joliot-Curie Sair”¹²² relata:

“Sair da zona de conforto dá um trabalho inicial muito grande! E dá um desânimo, às vezes, que, com outras barreiras, como problemas com direção, com a escola, ou de que a turma também não está muito boa para aquela atividade, faz a gente desistir rapidinho. A direção reclama, a coordenadora não quer nada diferente do que já tá pronto e foi usado no ano passado. E tem as dificuldades também: a internet não funciona, a materialidade não chega, e quando chega, a gente não sabe mexer. Eu tenho um pouco de dificuldade com tecnologia”.

Torna-se fundamental investir em ações que promovam a formação continuada dos(as) professores(as) que os(as) capacitem a implementar projetos STHEAM, principalmente no que tange ao uso das tecnologias. Caso contrário, corre-se o risco de que as propostas não sejam implementadas. Conforme o relato da “professora Andrea Ghez”¹²³:

“A gente fica naquele modelo com as mesmas atividades. Aí, a gente fica com medo de mudar, né? De sair da zona de conforto. A gente se agarra no que já planejou um pouco. Mas esse novo olhar de educação tecnológica faz bem não só para os meninos, mas faz bem para a gente também. Eu acho que fica mais legal, né? Um contexto de ensino que permite que você olhe para educação e às vezes você tem essa sensibilidade do contexto do estudante... Se você faz um pouquinho essa aula daqui [da formação] para que eles resolvam problemas, almejando solucionar o problema, e também usando essas programações de tecnologia aí, isso faz uma melhoria para eles. E você acaba trazendo o estudante pra você! Acaba ganhando esse estudante! Isso aí tudo por causa desse novo olhar para a educação. Mas se não aprender como se faz, se a gente não tivesse aqui [na formação], ia todo mundo voltar pras mesmas atividades”.

A falta de familiaridade com as tecnologias e a dificuldade em integrá-las às práticas pedagógicas são obstáculos comuns à grande parte dos(as) educadores(as), que podem ter sua prática pedagógica comprometida frente a um mundo cada vez mais tecnológico e frente a estudantes que estão imersos neste mundo. “A professora Maria Antonieta Sabino Viana”¹²⁴ descreve que:

“Quando você vai pensar em trabalhar a partir das situações que têm mais contato com a realidade dos estudantes para entrar nos conceitos, é super desafiador, porque a gente aprendeu que tinha que dar todos os conceitos para o menino estar dominando primeiro. E quando a gente descobre que tem que mudar isso, quando a

¹²² Filha de Marie Curie e Pierre Curie, ambos premiados com o Nobel, a francesa Irène Joliot-Curie foi a segunda mulher a ganhar o Prêmio Nobel de Química, 24 anos após sua mãe. Em 1935, ela recebeu o Nobel em conjunto com seu marido, Frederic Joliot. Sua contribuição foi a descoberta da radioatividade artificial. Durante a Primeira Guerra Mundial, Irene trabalhou com sua mãe em hospitais ajudando médicos e enfermeiros a operarem máquinas de raio-x (Eu Capacito, 2023).

¹²³ Premiada em 2020 com o Nobel de Física, a americana Andrea Ghez foi reconhecida pela descoberta de um objeto compacto supermassivo no centro de nossa Galáxia. Sua descoberta está relacionada com o conhecimento acerca da formação dos buracos negros. Ela é a quarta mulher a ser laureada a receber o Nobel da área (Eu Capacito, 2023).

¹²⁴ Pedagoga, a professora Maria Antonieta Sabino Viana atuou na educação infantil por quase três décadas e continua defensora da infância. Atualmente, é professora articuladora dos projetos de programação no Núcleo de Tecnologia do Clic Smed (Autoria própria).

gente tá junto aí, lá na ponta, tentando usar a tecnologia, trabalhando de uma forma mais contextualizada mais próximo dos estudantes, essa tecnologia assusta. Porque eles já tão bem mais preparados na tecnologia que você. Quem nunca ficou assim, intrigado?”

A este respeito, Sartori (2018) ressalta que:

Principalmente no caso do domínio tecnológico, um período de desatenção, no sentido de deixar de acompanhar as novidades da indústria, pode ser suficiente para o educador ficar em perigosa desvantagem no seu mercado de trabalho, visto que a evolução tecnológica se caracteriza por ser implacavelmente acelerada. E por isso independe do ponto tecnológico e a área de conteúdos especializados do docente, seja ele professor de Letras, de Tecnologia da Informação, de Gastronomia, de Engenharia ou de qualquer ramo do conhecimento. Sem estar conversando com as tecnologias educacionais, sua empregabilidade é cada vez mais ameaçada (Sartori, 2018, pág. 18).

Desta forma, professores(as) que atuam no século 21 e queiram implementar projetos STHEAM em suas aulas, têm um grande desafio pela frente: enfrentar a complexidade do novo cenário tecnológico que vai se apresentando frente ao mundo atual. Segundo Sartori (2018, pág. 18) “diante da missão de tentar harmonizar o progresso tecnológico com a recuperação da alta cultura, o professor precisa ser primeiramente sensibilizado com a necessidade de investir em sua própria formação”.

A maioria dos(as) professores(as) não possui formação específica para trabalhar com a abordagem STHEAM, o que dificulta a implementação de projetos transdisciplinares e a utilização de metodologias como a ABP ou a ABPr. A falta de tempo e recursos para a formação continuada dos(as) docentes é outro desafio a ser superado. Bacich, Holanda (2020) relatam que a motivação com atividades STHEAM que envolvam tecnologias podem oscilar entre a euforia por novas tecnologias e a falta de interesse. A necessidade de formação continuada pode ser uma das causas dessa oscilação, impedindo que se saia da zona de conforto, motivada por medo, receio de errar, falta de acesso a dispositivos ou ausência de propostas que realmente engajem os(as) estudantes na resolução de problemas.

Porém, formar professores(as) sob uma nova visão de educação interfere em observar o currículo ao qual este(a) educador(a) é orientado a seguir nas escolas e redes de ensino em que atua. Portanto, é preciso adaptar os currículos escolares, criando espaços para a flexibilização e a integração das diferentes áreas do conhecimento por meio da transdisciplinaridade.

Contudo, essa é uma realidade distante das escolas. A “professora Ada Yonath”¹²⁵ desabafa: *“Mas eu acho que na educação infantil é mais fácil de trabalhar com os projetos transdisciplinares. Mas no ensino fundamental, ele acaba separado e colocado em caixinhas fragmentadas”*. A esse respeito, ela conclui: *“Eu acho que não adianta as matérias não se comunicarem. Depois dessa formação, agora que não faz sentido mesmo”*. Logo em seguida, a “professora Hanan Al Hroub”¹²⁶ completa: *“A gente precisa começar de algum lugar para conversar e tentar mudar isso. Porque, é verdade: nós ainda estamos fragmentados”*.

Os relatos das professoras “Ada Yonath” e “Hanan Al Hroub” fazem-nos refletir sobre a necessidade de repensar o currículo para uma educação mais integrada e transdisciplinar. Nesse contexto, D’Ambrósio (1997) afirma que:

Se pretendemos uma educação abrangente, envolvida com o estado do mundo, abrindo perspectivas para um futuro melhor, temos que repensar nossa prática, nossos currículos. Os objetivos da educação são muito mais amplos que aqueles tradicionalmente apresentados nos esquemas disciplinares. Devem necessariamente situar a educação no contexto da globalização evidente do planeta (D’Ambrósio (1997, p. 89).

É notório que a transdisciplinaridade, que busca entender as conexões entre diferentes aspectos da realidade, se constrói a partir do conhecimento disciplinar. Porém, embora se apoie nas disciplinas, a transdisciplinaridade vai além, buscando uma visão unificada do conhecimento, o que a torna complementar, e não oposta, ao conhecimento especializado. Neste contexto, Santos (2004) explica que:

Transdisciplinaridade diz respeito à dinâmica dos diferentes níveis de realidade. Para conhecê-la é preciso o conhecimento disciplinar, o que quer dizer que a própria pesquisa transdisciplinar se apoia na pesquisa disciplinar. No entanto, enfocada a partir da unidade do conhecimento. Portanto conhecimentos disciplinares e transdisciplinares não são antagônicos, são complementares. (SANTOS, 2004 p.111)

Desta forma, temos que a transdisciplinaridade, por sua natureza, busca transcender as fronteiras disciplinares tradicionais, integrando conhecimentos de diversas áreas para abordar questões complexas e relevantes. Nesse contexto, a metodologia de projetos emerge como uma abordagem pedagógica ideal, pois proporciona um ambiente fértil para a colaboração e a integração de saberes. Ao trabalhar em projetos, os(as) estudantes são desafiados a aplicar

¹²⁵ A israelense Ada Yonath foi premiada em 2009. Sua contribuição à ciência foram os estudos acerca da função nas estruturas de ribossomos, os sintetizadores das proteínas nas células. Sua pesquisa contribuiu para o conhecimento sobre antibióticos (Eu Capacito, 2023).

¹²⁶ A professora paquistanesa Hanan Al Hroub leciona na Palestina e convive diariamente com os horrores dos conflitos de guerra. Em razão de uma experiência traumática a que seus filhos foram expostos em um tiroteio, ela desenvolveu uma metodologia com jogos que fomentam a ideologia da não violência. O processo que primeiro ajudou seus filhos a se recuperarem desse trauma tornou-se um projeto que colabora para as demais crianças da comunidade, que, segundo a professora: “podem modificar muito seu comportamento após traumas dessa magnitude” (Sae Digital, 2021).

conceitos e habilidades de diferentes disciplinas para resolver problemas reais e desenvolver soluções inovadoras. Essa metodologia não apenas promove a compreensão profunda dos conteúdos, mas também estimula o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de trabalhar em equipe. Conforme Bacich, Holanda (2020):

Não é possível conduzir com os estudantes um projeto com essas características sem promover as conexões entre as diferentes linguagens e os conceitos científicos de cada uma das áreas, e, nesse sentido, reforçamos que estamos tratando do STEAM sendo incorporado em projetos transdisciplinares (Bacich, Holanda, 2020, pág 26).

Projetos pautados na abordagem STHEAM, além de desafiar os(as) estudantes a solucionar problemas e construir protótipos, transformam informações e conhecimentos em ferramentas práticas. Criar projetos que sejam relevantes para a comunidade escolar e que utilizem os recursos disponíveis se torna uma opção propícia para engajar os(as) estudantes e a comunidade escolar.

O planejamento cuidadoso dos projetos, com foco nos objetivos de aprendizagem e no desenvolvimento de competências, garante a intencionalidade pedagógica e a conexão com as diretrizes curriculares internacionais. Essa prática garante que o projeto não seja apenas uma atividade superficial, mas uma experiência de aprendizado profunda e significativa. Trabalhar tal habilidade de planejar projetos com os(as) professores(as) é de suma importância, como relata a “professora Stefa Wilczynska”¹²⁷:

“Eu gostei muito porque na semana passada eu tava falando muito sobre o planejamento, né? Antes de você ir direto e fazer alguma coisa tem que planejar. Porque o que acontece sempre é já ir no espaço [do laboratório], sem arrumar, já indo fazer as coisas sem planejar. Não! Você tem que planejar para isso. Então, desculpa desabafar. Só que eu acho que essa parte precisa estar muito bem estruturada com os estudantes, mostrando que eles fazem parte que eles podem ser isso. Que a matéria que a gente dá não é à toa. Só que também não é só chegar lá e falar: Ah, que Cristóvão Colombo veio e descobriu aqui tudo. Aí, os estudantes não sabem nem contextualizar a história dele. E aí quem é esse Cristóvão Colombo que mandam a gente ensinar, gente? Essas aulas sem planejamento que a gente vê por aí é uma coisa que eu morro de preguiça. Tem que pensar nesse estudante que é lá comunidade. Tem que parar de achar que ele não dá conta de pensar e ficar dando qualquer coisa só pra cumprir tabela. Então, se esses problemas parar de incomodar a gente, é perigoso! Mas eu sou do ponto de vista de quem pergunta: porque não dá para fazer nessa comunidade? Só porque é bem carente? Eu já peguei aula na comunidade carente aí né, no Morro do Papagaio, sabe? Porque não mostrar para eles um outro olhar? O que eles não conhecem lá fora? Tem que planejar para fazer isso”.

¹²⁷ Filha de família judia, a pedagoga Stefa Wilczynska foi influenciada pelos pensamentos da Escola Nova, que defende que a educação deve se basear nas experiências dos indivíduos e que as instituições de ensino devem deixar de ser meros locais de transmissão de conhecimentos para tornarem-se pequenas comunidades. Ao lado de Janusz Korczak, pedagogo referência na criação da “Declaração Universal dos Direitos das Crianças”, Stefa criou um orfanato em Varsóvia (Polônia) que instituiu uma República das Crianças, organizado sobre os princípios da justiça, fraternidade, igualdade de direitos e obrigações (Porvir, 2023).

O relato da “*professora Stefa Wilczynska*” mostra que a diversidade cultural e social presente nas escolas públicas exige uma abordagem pedagógica que valorize as diferentes experiências e conhecimentos dos(as) estudantes. A implementação da STHEAM deve considerar as realidades e os contextos culturais dos(as) estudantes, buscando conectar os conteúdos escolares com suas vivências. Segundo a BNCC (2018):

[...] a exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos alunos sobre o mundo natural e material continua sendo fundamental. Todavia, ao longo desse percurso, percebe-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações (p. 343).

A mediação no contexto de projetos exige um planejamento assertivo, pois o(a) professor(a) precisa antecipar os possíveis desafios e oportunidades que surgirão ao longo do processo. Isso envolve definir os objetivos de aprendizagem, selecionar os recursos adequados, criar um cronograma flexível e estabelecer critérios de avaliação transparentes. Além disso, o planejamento deve prever momentos de acompanhamento individual e coletivo, nos quais o professor poderá oferecer *feedback*, estimular a reflexão e promover a colaboração entre os(as) estudantes. Conforme Bacich, Holanda (2020):

Os projetos devem ser elaborados cuidadosamente com foco nos objetivos de aprendizagem que se deseja alcançar e, também, nas competências que queremos desenvolver com os estudantes. a, portanto, uma intencionalidade pedagógica que se conecta com os documentos produzidos no âmbito internacional como citado anteriormente, e que foram elaborados diretrizes curriculares tendo início e desenvolvimento de competências e habilidades (Bacich, Holanda, 2020, pág. 23).

Neste ponto, a formação STHEAM proporcionou a inspiração de diversos projetos. Como a formação teve duração de mais de um mês, conforme os encontros iam acontecendo os(as) professores(as) foram implementando projetos com os(as) estudantes, conforme citaremos a seguir.

A “*professora Marina de Lima Tavares*”¹²⁸ relatou que:

“*Nós fizemos um projeto para ver como a água mudava de estado. Eles tinham que pesquisar e trazer o protótipo para mostrar como ela mudava. E foi tão engraçado,*

¹²⁸ A professora Marina de Lima Tavares é associada da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (FaE/UFGM). Atua no Programa de Pós Graduação em Educação e Docência (PROMESTRE/FaE/UFGM) na linha Ensino de Ciências. Realiza pesquisas na área de educação em Ciências e Biologia, com enfoque em metodologias de ensino e modos de aprendizagem, interculturalidade e formação de professores indígenas, diversidade e discurso. Leciona nos curso de graduação Licenciatura em Ciências Biológicas, Formação Intercultural para Educadores Indígenas (FIEI), Licenciatura para o Campo (LECAMPO) e Pedagogia. A professora Marina foi a orientadora do autor desta pesquisa (Somos UFGM, 2025).

que dos dois grupos que eu dividi na sala, um não conseguiu de primeira, mas com mediação os dois grupos conseguiram chegar na temperatura que poderia fazer a água mudar de estado. Ah, mas aí discutiram: Porque que o outro grupo não conseguiu? Não! Eles só não conseguiam perceber. E foi muito diferente ver eles. No decorrer da conversa eles iam falando assim: ah eu levo para o congelador, a temperatura vai estar mais fria. Eu vou diminuir a temperatura. Então eles conseguiram pensar que tinha a ver com a temperatura. E ficou essa dúvida. Aí os dois grupos se ajudaram. Porque, depois eles começaram a debater entre eles. Aí, cada grupo ia na frente da sala depois para levar o seu experimento e mostrar, e explicar, né! E aí eles iam, pegavam na água, na água quente, no gelo, e então, consegui fazer o que a gente tá trabalhando aqui! E gente, essa metodologia funciona! Fiquei super feliz com essas aulas, sabe?”

A “professora Kênya Nunes Teixeira”¹²⁹ relatou:

“A gente pensou num projeto de Meio Ambiente que terminaria com uma festa. Desde o planejamento pensando na escola, de quem vai comprar, de quem vai decorar, e pensando no final, nos materiais, a quantidade que seria de lixo produzido pela festa, e que ia sobrar, e de que jeito que a gente ia aproveitar isso. Porque a grande quantidade de lixo produzido é impactante. Ai os estudantes tiveram que fazer também o planejamento desde a conta ser feita, os gastos, os impactos ambientais, e até a limpeza final do ambiente e destinações dos materiais. Tá, mas qual a questão problema? O problema era que a festa que era para ser do meio ambiente gera lixo, que acaba prejudicando o meio ambiente. Então, como mudar isso? Os meninos precisam entender exatamente sobre o meio ambiente e como o que os problemas podem ou devem ser resolvidos. O problema é como reduzir a quantidade de lixo e reaproveitar os resíduos. Eles chegaram à conclusão de que seria possível reaproveitar esse lixo para gerar fonte de renda para as famílias reciclando e fazendo arte para vender. Foi muito interessante ver isso.”

A “professora Regina Márcia”¹³⁰ relatou:

“Acho que as crianças e os adolescentes anseiam por essa nova metodologia. Então, preciso trazer a humanidade também, para trabalhar esses sujeitos como sujeitos. Por exemplo, lá na escola propus um projeto e trabalhei o tema e a questão de como os seres se alimentam. Então, tomou uma proporção que teve até pais que foram lá para com os estudantes para plantarem e construímos um espaço agroecológico. Porque a gente consegue com os projetos que outras pessoas também queiram. E os pais não só aceitam, eles se comunicam. Quando eles vêem o negócio funcionando, acontecendo, aí vem e fala assim: Agora eu quero fazer. E depois a gente foi para sala e eu expliquei no laboratório o fototropismo. E agora a gente está na terceira etapa, que é a construção de um protótipo de um girassol de energia solar que vai girar dentro do protótipo, dentro dessa questão do estímulo.”

A “Paula Duarte Eschenazi”¹³¹ relatou:

“Inclusive hoje eu até conversava com os estudantes do quarto ano sobre o projeto de foguetes. Usei a metodologia da sala de aula invertida. Eu falei para eles assim: vocês vão pesquisar em casa sobre possíveis práticas de foguetes. Então, eu mediei o que nós vamos priorizar, mas vai depender do que vocês trouxeram para

¹²⁹ Bióloga, mestre em ciências e apaixonada pela robótica educacional, a professora Kênya Nunes Teixeira é professora articuladora do Núcleo de Educação e Tecnologia do Clic Smed. Atua como juíza da FLL dos torneios de robótica do Sesi (Autoria própria).

¹³⁰ Pedagoga, mestre em educação e apaixonada pela educação infantil, a professora Regina Márcia é professora articuladora do Percorso Imagem e Movimento do Clic Smed. Ela desenvolve atividades de Física para estudantes desde a educação infantil até a EJA (Autoria própria).

¹³¹ Bióloga, mestre em ciências e Doutora em Parasitologia, atua como professora articuladora do Núcleo de Ciências do Clic, com destaque para o projeto de estudos de helmintos na educação básica (Autoria própria).

mim. Aí, muitos disseram na outra aula: o foguete do canudinho. Outros falaram: dá pra fazer com garrafa pet. Então ao invés de eu passar para eles a matéria, e mandar eles fazerem a tarefa em casa, eu pedi para eles pesquisar. E foi do jeito que eles acharam melhor. E aí uns falaram: ah, eu vou ler tudo, e fazer não sei o quê! E outros foram com outras ideias. E deu super certo! Vamos lançar os foguetes na semana que vem.”

A “Ana Laura de Jesus”¹³² relatou:

“Eu dei uma aula de português pro meu 3º ano onde o tema era receitas. Então, trabalhei no livro uma receita, eles copiaram e fizeram a proposta de uma receita escrita no caderno. Só que depois da formação aqui, que o professor fez, mostrou, ensinou, eu não fiquei satisfeita, né? Então, o que eu fiz na outra semana? Eu comprei todo o material, eu peguei todos os meus estudantes na minha aula, fiz um kit de material para cada grupo, com material para todo mundo, e fiz eles fazerem o brigadeiro. E dei um problema: Como fazer brigadeiro de forma que cada um do grupo possa comer um? Eles tiveram que medir a temperatura da massa com o termômetro, anotar, anotar as medidas de cada material, anotar a sequência dos materiais e calcular a quantidade de materiais para a quantidade de brigadeiro. Eu medie a parte que tinha coisa quente. Eles misturavam e iam lá para eu pôr no fogo. Como foi por grupo, eu consegui mediar e deu tudo certo. Aí não foi eu fazendo. Foi outra coisa. Então, é isso aí, é uma das coisas que eu aprendi e que dá certo.”

O “professor Ranjitsinh Disale”¹³³ relatou que:

“Foi legal uma pergunta [de um estudante] que virou problema quando falamos da dificuldade que é a energia elétrica lá na comunidade. E aí falamos que quando acaba a energia, como faz para que a carne fique conservada sem energia elétrica? Lembrando que nenhum vizinho, parente, pode armazenar a carne para você, pois todos estão na mesma situação sem energia. Você não podia perder a ideia da Carne. Primeiro que às vezes, nem toda casa tem geladeira e não dá para colocar no congelador. Aí discuta em grupo e coloca as ideias no papel. Então eles discutiram e pensaram. Imaginaram as possibilidades, né? Qual é a primeira parte depois que eles vão pesquisar? Qual o processo de conservação da Carne antes da invenção da geladeira? Eles vão pesquisar em casa, ou onde tiverem internet, onde quiserem pesquisar. Algum desses processos ainda é utilizado? Aí a prática eles chegaram à conclusão de que a carne era conservada a partir do momento que você tira a água dela, isso usando o sal. Eles podem fazer, construir uma estrutura para fazer a carne de sol. Olha a engenharia e a reação química aí!”

Diante do exposto, entendemos que projetos STHEAM se configuram como alternativas inovadoras para professores(as) que buscam promover aprendizagem significativa aos(às) seus(suas) estudantes justamente por seu caráter de relação com a realidade do estudante. Essas experiências acima relatadas, demonstram uma aprendizagem significativa, com foco na

¹³² Ana Laura é Pedagoga, Bióloga, Psicóloga e Enfermeira, atua na RME por quase duas décadas como professora da educação infantil. Atualmente, é professora articuladora do Núcleo de Ciências do Clic, com destaque para o projetos com enfoque na acessibilidade (Autoria própria).

¹³³ O professor indiano Ranjitsinh Disale trabalha na escola primária Zilla Parishad, localizada no centro-oeste da Índia, que atende em sua maioria alunos de comunidades tribais. Principalmente as meninas dessas comunidades têm pouquíssimo acesso às escolas e um baixo índice de frequência. Mesmo os estudantes que conseguiam ir à escola precisavam lidar com um grande obstáculo, pois o currículo não era passado em sua língua materna (o Kannada), o que tornava o conteúdo inacessível a esses alunos. O professor Ranjitsinh Disale, então, decidiu se mudar para a aldeia e aprender o idioma local. Após dominar a língua, ele traduziu os livros didáticos e criou QR codes para que os alunos tivessem acesso a poemas, histórias, videoaulas e tarefas, tudo em sua língua materna (Sae Digital, 2021).

aplicação real do conhecimento, que provoca a atribuição de sentido ao conteúdo trabalhado. A esse respeito, Bacich, Holanda (2020) explicam que:

Desde as etapas iniciais da Educação Infantil ao ensino médio, os projetos externos geram propósito, ou seja, auxiliam a responder à pergunta “por que precisamos aprender isso?”. Principalmente entre alunos da etapa do ensino médio, é recorrente esse questionamento, e, em uma organização curricular alinhada à BNCC, o trabalho com áreas de conhecimento possibilita a inserção do STEAM e valoriza a investigação na construção de conhecimentos (Bacich, Holanda, 2020, pág. 24).

As metodologias ativas-participativas são essenciais para uma educação inovadora, pois colocam o(a) estudante como protagonista na construção do conhecimento. Elas promovem o aprendizado significativo e engajador por meio da investigação, experimentação e interação, desenvolvendo habilidades importantes como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Gadotti (1994) explica que:

A aprendizagem significativa verifica-se quando o estudante percebe que o material a estudar se relaciona com os seus próprios objetivos. [...] É por meio de atos que se adquire aprendizagem mais significativa. A aprendizagem é facilitada quando o aluno participa responsabilmente do seu processo. A aprendizagem auto iniciada que envolve toda a pessoa do aprendiz – seus sentimentos tanto quanto sua inteligência – é a mais durável e penetrante. A independência, a criatividade e a autoconfiança são facilitadas quando a autocrítica e a autoaprendizagem são básicas e a avaliação feita por outros tem importância secundária (GADOTTI, 1994, 183).

Porém, para que eles consigam implementar as propostas, a mediação do(a) educador(a) é indispensável frente a autonomia fornecida aos(as) estudantes. Diante disso, o(a) professor(a) assume um papel fundamental como mediador(a), auxiliando o(a) estudante na identificação de suas preferências, na seleção de recursos e estratégias de aprendizagem e na construção de um percurso personalizado que o leve ao desenvolvimento de suas potencialidades. Essa mediação, sensível e atenta às necessidades individuais, é essencial para garantir que a aprendizagem personalizada seja realmente libertadora e promotora de autonomia.

De maneira geral, a formação STHEAM obteve uma recepção positiva, conforme evidenciado nos relatos dos(as) professores(as) participantes. Ao final dela, falas de algumas/alguns professores(as) foram marcantes, como a do “*professor Luis Phillipe Carvalhais*”¹³⁴: “*O STHEAM, além de ser possível, e nada fora do comum, fora da realidade, traz até um bem-estar para nós os(as) professores, porque a gente fica satisfeito, fica energizado, virtualizado! E a gente acha: quem que não quer se sentir realizado no trabalho né gente?*” Logo, ele completa: “*Essa mudança é necessária e essa mudança é possível*”. Neste

¹³⁴ Biólogo, mestre em ciências, o professor Luis Phillipe Carvalhais é professor articulador do Núcleo de Ciências do Clic Smed. Sua atuação tem foco nas ações de astronomia com o uso pedagógico do planetário (Autoria própria).

sentido, a “professora Heley de Abreu Silva Batistae”¹³⁵ completa com entusiasmo: “Se eu conseguir fazer minhas aulas investigativas, conseguir fazer com que eles façam, comecem a produzir, eu acho que para mim, enquanto professora, vai ser uma honra, e eles é que vão ganhar. Fica para mim o desafio de colocar tudo isso em prática.”

Portanto, a implementação de projetos STHEAM nas escolas, apesar de desafiadora, representa um caminho promissor para a educação do século 21. Como discutimos, as dificuldades que permeiam a infraestrutura, a resistência à mudança e a necessidade de formação continuada de professores(as) podem ser superadas com planejamento cuidadoso, colaboração e apoio da comunidade escolar. Ao investir em projetos STHEAM, as escolas podem proporcionar aos(as) estudantes uma educação mais significativa e relevante, preparando-os para os desafios e oportunidades do futuro. Acreditamos que a superação desses desafios não apenas transformará a educação, mas também capacitará os(as) estudantes a se tornarem agentes ativos na construção de um futuro mais inovador e sustentável.

¹³⁵ Heley de Abreu Silva Batista ONM (Montes Claros, 12 de agosto de 1974 – Janaúba, 5 de outubro de 2017) foi uma professora brasileira. Durante o massacre na creche Gente Inocente, em Janaúba-MG, deu a própria vida para salvar seus alunos. A professora salvou pelo menos 25 crianças, sendo considerada uma heroína (Minas Gerais, 2022).

7 RECURSOS EDUCACIONAIS

O Nuci/Clic já desenvolvia atividades STHEAM no contexto de laboratório de ciências com estudantes, e sempre recebíamos retornos muito positivos dos(as) professores(as) que traziam suas turmas. Eles(as) destacavam o engajamento e a aprendizagem proporcionados pelas atividades, relatando o quanto os(as) estudantes compreenderam os conteúdos e se interessaram pelas questões abordadas. Com base nesses *feedbacks*, identificamos a necessidade de contextualizar essas práticas no fazer pedagógico docente, de modo que outros(as) professores(as) não apenas se inspirem nelas, mas também se sintam mais preparados(as) para implementá-las em suas práticas.

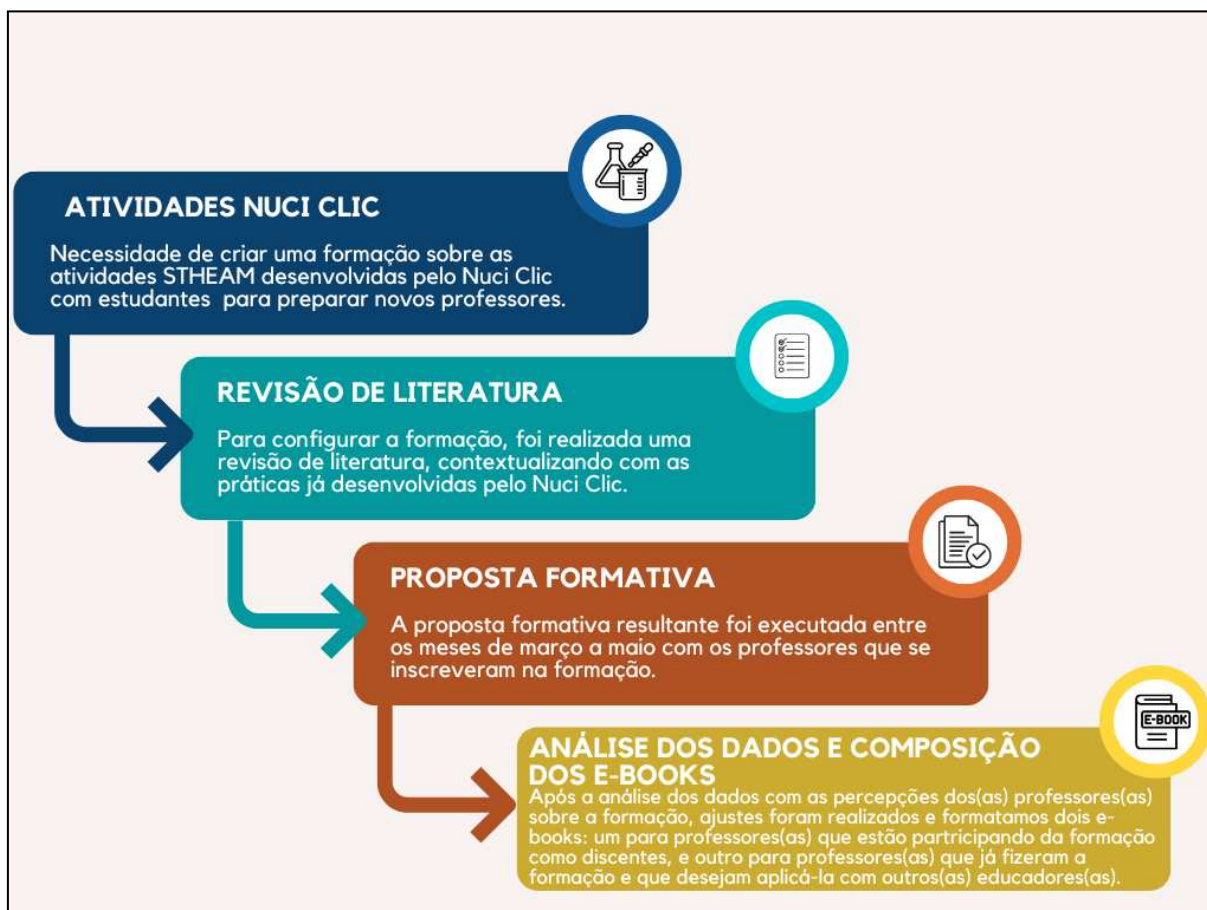
Assim, a proposta de formação STHEAM para professores(as) surgiu a partir de atividades já realizadas com estudantes no Nuci/Clic, sendo reanalisadas no contexto desta pesquisa. Para adaptá-las ao fazer pedagógico docente e estruturar uma formação específica para esse fim, revisamos tanto as atividades quanto seus referenciais teóricos. Esse processo culminou na formatação da formação STHEAM, que foi desenvolvida nesta pesquisa.

Após análise dos dados coletados junto aos(as) professores(as) durante a formação, uma nova revisão dessas atividades foi realizada, culminando na elaboração de dois *e-books*. As atividades formativas descritas nestes e-books se configuram como a culminância desta pesquisa, gerando dois produtos educacionais:

1. O primeiro *e-book* foi direcionado para professores(as) em formação, ou seja, para aqueles(as) que desejam participar da formação como discentes. Ele reúne todas as atividades desenvolvidas durante a formação STHEAM para professores(as) de ciências do ensino fundamental, organizando-as de maneira fácil e estruturada para orientar os(as) participantes ao longo do processo formativo.
2. O segundo *e-book* é uma versão do primeiro adaptada para o(a) professor(a) que já participou da formação STHEAM como discente e agora deseja ministrar essa formação a outros(as) docentes. Este material serve como um guia para os(as) professores(as) que vão conduzir a formação, fornecendo recursos e orientações para implementar as atividades formativas.

O processo de criação dos recursos educacionais, pode ser observado na Figura 11, que demonstra os passos percorridos até a configuração dos recursos educacionais.

Figura 11 - Processo de elaboração dos recursos educacionais: E-books: Formação STHEAM executado em 2024



Fonte: Autoria própria.

Estes recursos educativos, inclusive, já estão sendo solicitados por diretorias da Smed para novas formações STHEAM. A exemplo disso, temos a Diretoria de Educação Integral - DIED, que em parceria com o Nuci Clic executou entre os meses de outubro e novembro de 2024 a Formação STHEAM com a participação de 167 educadores.

Como terceira proposta, visto que atualmente ocupo o cargo de coordenação do núcleo de Ciências (Nuci) do Clic que tem por excelência fornecer informações aos(as) professores(as) e estudantes, fizemos um compilado de projetos STHEAM produzidos pelos(as) professores(as) participantes da formação. A proposta se deu como trabalho final exigido para finalização da formação STHEAM. Os modelos de projetos ficarão na página de Educação à Distância (EaD) da PBH, dentro do repositório do laboratório de ciências do Clic:

<https://ead.pbh.gov.br/course/view.php?id=2259> e poderão ser solicitados por meio do e-mail: fabin_meneghesso@hotmail.com.

Consideramos que os produtos que resultaram do desenvolvimento desta pesquisa permitirão que tanto educadores(as) quanto estudantes vivenciem múltiplas possibilidades de aprendizagem transdisciplinar, promovendo o engajamento com temas contemporâneos das Ciências articulados às Artes, Tecnologias e Humanidades. Esses recursos buscam capacitar professores(as) a terem práticas pedagógicas mais inclusivas, contextualizadas e sensíveis à diversidade, contribuindo para a construção de uma educação mais significativa e conectada com os desafios da escola.

Espera-se, com isso, que as aulas se tornem mais investigativas, alegres e envolventes, em um ambiente de aprendizagem moderno, atrativo e significativo — inclusive nos detalhes do espaço físico, como paredes e laterais do laboratório, frequentemente negligenciadas em propostas tradicionais. Também se espera que os materiais já disponíveis nas escolas sejam ressignificados, estimulando a curiosidade e a experimentação por parte dos(as) estudantes. Mais do que o uso de novas materialidades, trata-se de uma mudança na concepção pedagógica dos(as) professores(as), que passam a desenvolver atividades mais criativas, inovadoras e sensíveis às dimensões humanas e sociais da ciência.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir esta pesquisa, que se propôs a investigar as compreensões de professores(as) da rede municipal de Belo Horizonte acerca da aplicação da abordagem STHEAM em aulas práticas de laboratório, e tendo sido exploradas as percepções docentes após a participação em uma formação específica, temos que o objetivo central foi alcançado ao delinear o entendimento desses(as) educadores(as) sobre o potencial e os desafios da implementação da abordagem STHEAM, oferecendo agora uma visão consolidada das implicações para o ensino de ciências nesse contexto.

Os resultados alcançados oferecem importantes *insights* sobre a percepção e o potencial dessa abordagem no contexto da educação pública municipal. As análises revelaram que a formação proporcionou aos(as) docentes uma ampliação de seus conhecimentos sobre o STHEAM e suas aplicações práticas, impactando suas visões sobre o papel do laboratório de

ciências, da tecnologia e do desenvolvimento de habilidades como experiencição, investigação e criatividade nos(as) estudantes.

Ao longo desta dissertação, exploramos as nuances da implementação da abordagem STHEAM na educação, desde os desafios intrínsecos à sua natureza interdisciplinar até as vastas possibilidades que essa abordagem oferece para a formação de indivíduos críticos e inovadores. A partir das experiencições vivenciadas junto aos(as) professores(as) da rede, no período de março a maio de 2024, as discussões e análises empreendidas, fundamentadas em diversas fontes e reflexões conjuntas, permitiram delinear um panorama complexo e multifacetado sobre o tema.

Diante da análise dos dados da pesquisa, percebe-se que as opiniões dos(as) professores(as) sobre o STHEAM são diversificadas. Muitos(as) destacam o potencial dessa abordagem em integrar diferentes áreas do conhecimento, proporcionando uma visão transdisciplinar e conectada à realidade dos(as) estudantes. Alguns(algumas) professores(as) acreditam que o STHEAM permite maior engajamento nas aulas práticas de laboratório, especialmente no contexto do Núcleo de Ciências (Nuci), favorecendo a resolução de problemas reais. No entanto, também surgem desafios, como a necessidade de mais formações específicas e apoio pedagógico contínuo para implementar com eficácia essa abordagem na escola.

Os obstáculos, como a resistência à mudança, a falta de formação adequada para os(as) professores(as) e a necessidade de infraestrutura adequada, são reais e exigem atenção. No entanto, as possibilidades que o STHEAM abre são ainda maiores: a capacidade de formar estudantes com pensamento crítico, habilidades de resolução de problemas e a criatividade necessária para enfrentar os desafios do futuro.

Apesar dos desafios identificados, a pesquisa demonstrou que os(as) educadores(as) sempre ressaltaram um dado encorajador de quase unanimidade dos(as) participantes, em reconhecer a importância das humanidades no planejamento das atividades de ensino. Essa percepção, como debatemos extensivamente, sublinha a compreensão intrínseca do valor dessa área do conhecimento para a formação integral dos(as) estudantes. Mesmo em um contexto onde as ciências exatas frequentemente ganham destaque, a relevância das humanidades para o desenvolvimento do pensamento crítico, da ética, da cultura e para a análise das complexidades sociais, históricas e filosóficas permanece inegável, reforçando a pertinência de uma abordagem integrada e holística como o STHEAM.

No decorrer deste trabalho, buscamos aprofundar a compreensão do "H" de Humanidades na abordagem STHEAM, reconhecendo sua importância para além de uma simples adição no acrônimo. Buscou-se contextualizar como as Humanidades enriquecem a perspectiva STEAM, fomentando o pensamento crítico, a ética, a comunicação e a sensibilidade social, elementos cruciais para formar cidadãos(ãs) conscientes. Ademais, enfatizou-se a necessidade de abordar as Humanidades de forma crítica, evitando essencialismos e homogeneizações, reconhecendo a pluralidade de vozes, histórias e experiências que compõem o conhecimento humano, e alertando para o risco de reproduzir narrativas únicas e excludentes.

Assim, a abordagem STHEAM pode se configurar como uma alternativa viável para uma educação libertadora, que realmente atenda às necessidades de todos(as) os(as) estudantes, especialmente aqueles(as) pretos(as), pardos(as), LGBTQIAPN+ e com deficiência (PcDs). Considerar os contextos sociais, respeitar a realidade dos(as) estudantes e valorizar suas origens são fundamentais para que eles tenham sucesso e possam ascender socialmente. Esse compromisso com a diversidade e a inclusão é o principal diferencial do STHEAM.

Além disso, o laboratório de Ciências, com foco na investigação científica, oferece contribuições significativas para a educação STHEAM. Ele se torna um ambiente propício onde os(as) estudantes podem propor hipóteses, testá-las e elaborar coletivamente conclusões sobre problemas autênticos que impactam suas vidas.

Quanto aos recursos educacionais, a pesquisa gerou dois *e-books*, um destinado aos(às) professores(as) discentes em formação, que retrata todo o processo formativo, e outro para professores(as) que já fizeram a formação e desejam multiplicar este conhecimento. Este segundo *e-book* conta com informações adicionais para ministrar a formação. Ambos foram traduzidos para o Braille, para contemplar as pessoas cegas e com baixa visão.

Um dos aspectos mais gratificantes desta pesquisa reside no entusiasmo e na criatividade dos(as) professores(as) participantes, que se manifestaram na implementação de projetos inovadores em suas salas de aula, impulsionados pela formação em STHEAM. A cada encontro subsequente, o contentamento era palpável, evidenciado pela rica troca de experiências e pelos relatos animados sobre as atividades desenvolvidas, inspiradas em vivências dos encontros anteriores, os desafios enfrentados e, sobretudo, o notável engajamento e aprendizado significativo dos(as) estudantes. Essa aplicação prática e imediata

dos conhecimentos adquiridos na formação evidencia não apenas a relevância da abordagem STHEAM, mas também a capacidade e a motivação dos(as) docentes em transformar suas práticas pedagógicas.

Por meio de seus relatos, os(as) professores(as) participantes expressaram a percepção de que projetos elaborados sob a abordagem STHEAM transcendem os limites disciplinares, buscando, por meio da investigação de problemas relevantes, oferecer acesso a conhecimentos de diversas áreas. Essa abordagem foi vista como capaz de capacitar os(as) estudantes a atuarem de forma mais ativa no mundo ao seu redor, promovendo engajamento, despertando o interesse e, conseqüentemente, contribuindo para a elevação da qualidade do ensino.

A formação foi fundamental para que os(as) educadores(as) refletissem e analisassem suas práticas pedagógicas. Ademais, a busca por novidades pedagógicas, dada a relativa recente introdução do STHEAM como possibilidade educacional, parece motivar o interesse dos(as) professores(as), evidenciando uma abertura para abordagens que transcendam suas práticas habituais.

Porém, a pesquisa retratou que a transição para um modelo educacional baseado no STHEAM exige mais do que a simples adição de novas disciplinas ou tecnologias. Requer uma transformação profunda na cultura escolar, com a promoção de um ambiente colaborativo, a valorização da experimentação e o desenvolvimento de um currículo flexível e relevante para o século 21.

A pesquisa mostrou que ainda há muito a ser feito. As esferas públicas devem garantir os recursos e meios necessários para que estudantes e professores(as) tenham acesso a tecnologias e inovações científicas. Os(as) educadores(as) precisam se conscientizar dos contextos sociais que envolvem seus(suas) estudantes, bem como as transformações sociais que a sociedade atual vem sofrendo. Se faz necessário buscar formação continuada em tecnologias educacionais para mediar seus projetos de forma eficaz. Cabe aos(às) estudantes assumir o protagonismo de suas histórias, interagindo e transformando suas realidades. E a nós, educadores(as), cabe apoiar e guiar essa jornada em busca de dignidade, respeito e desenvolvimento pessoal.

Para mim, como professor-coordenador do Núcleo de Ciências do Clic, formador de professores(as) da rede municipal de Belo Horizonte e pesquisador, esta jornada investigativa

representou uma oportunidade ímpar de conectar a prática pedagógica com a reflexão acadêmica. Acompanhar de perto a evolução dos(as) colegas docentes durante a formação e observar o impacto da abordagem STHEAM em suas salas de aula foi extremamente enriquecedor e reafirmou a importância de iniciativas que valorizem a autonomia e a criatividade dos(as) professores(as). Contudo, a pesquisa também suscita novas questões relevantes para futuros estudos, como a análise aprofundada do impacto a longo prazo dessas práticas no aprendizado dos(as) estudantes e a investigação de estratégias para uma implementação mais abrangente e sustentável da abordagem STHEAM na educação pública.

Acreditamos que a chave para o sucesso da abordagem STHEAM reside na mediação pedagógica eficaz, no planejamento cuidadoso dos projetos e na construção de uma comunidade de aprendizagem engajada. Ao superar os desafios e aproveitar as oportunidades, podemos transformar a educação e preparar os(as) estudantes para um futuro de inovação e descobertas.

9 REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, M. **Escola e Violência**. Brasília, UNESCO, 2002. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000128717>>. Acesso em: 20 mar. de 2021.

AGÊNCIA BRASIL. Educação. **Primeira engenheira negra do Brasil completaria hoje 110 anos.** 2023. Disponível em: [https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2023-01/primeira-engenheira-negra-do-brasil-completaria-hoje-110-anos#:~:text=Enedina%20Alves%20Marques%2C%20a%20primeira%20Federal%20do%20Paran%C3%A1%20\(UFPR\)](https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2023-01/primeira-engenheira-negra-do-brasil-completaria-hoje-110-anos#:~:text=Enedina%20Alves%20Marques%2C%20a%20primeira%20Federal%20do%20Paran%C3%A1%20(UFPR)). Acesso em 10 de mai. 2025.

ALVES, R. **Gaiolas ou asas. A arte do voo ou a busca da alegria de aprender**. Porto: Edições Asa, 2004.

ALVES, R. **Conversas com Quem Gosta de Ensinar**. São Paulo: Cortez, 1981.

ANDERSON, Benedict R. **Comunidades imaginadas: reflexões sobre a origem e a difusão do nacionalismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008. 330 p.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. **Department of Education. Support for Science, Technology, Engineering and Mathematics (STHEAM)**. c2020. Disponível em: <https://www.education.gov.au/australian-curriculum/support-science-technology-engineering-and-mathematics-STHEAM> Acesso em: 06 mai. 2024.

BACICH, L.; HOLANDA, L. **STHEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projeto integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BANCO MUNDIAL. **Educação Global – Crise de aprendizagem: conheça relatório**. 07 mar. 2018. Disponível em: <http://www.altosestudos.com.br/?p=57088>. Acesso em 25/01/2025

BARTZIK, F.; ZANDER, L. D. **A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental**. Arquivo Brasileiro de Educação. v-4. nº 8. 2016. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/arquivobrasileiroeducacao/article/view/11929> Acesso em: 24 out. 2023.

BBC NEWS. Brasil. **Nobel de Física: quem é a primeira mulher a ganhar o após 55 anos**. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-45727137> Acesso em: 20 mar. 2025.

BENTO, M. A. S. **Branqueamento e branquitude no Brasil**. In: Psicologia social do racismo – estudos sobre branquitude e branqueamento no Brasil / Iray Carone, Maria Aparecida Silva Bento (Organizadoras) Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BELL, D. The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. In: **International Journal of Technology and Design Education**, v. 26, p. 61–79, 2016.

BELO HORIZONTE. PBH. SMED. **“CLIC - Centro de Línguas, Linguagens, Inovação e Criatividade | Prefeitura de Belo Horizonte.”** PBH. 2019. <https://prefeitura.pbh.gov.br/educacao/clic> Acesso: 03 dez. de 2023.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Educação. **Política Educacional da Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte**. Disponível em <<https://prefeitura.pbh.gov.br/educacao/politica-pedagogica-da-rmebh>>. Acesso em: 05 dez. 2023.

BELO HORIZONTE - Secretaria Municipal de Educação. **Programa Appia - Um Olhar para a Infância**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/projetosestrategicos/appiaolharparainfancia>> . Acesso em: 20 out. de 2023.

BELO HORIZONTE - Secretaria Municipal de Educação. **Laboratório de Ciências: orientações para as escolas**. Fábio Fialho Meneghesso, org. 2024. 120 p. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/educacao/laboratorio-de-ciencias> . Acesso em 20 mar. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2022**. Brasília, DF: Inep, 2023.

_____. 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br>. Acesso em: 03 mar. 2021.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 05 dez. 2023.

_____. **Decreto Nº 8.727, de 28 de abril de 2016. Dispõe sobre o uso do nome social e o reconhecimento da identidade de gênero de pessoas travestis e transexuais no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional**. Brasília, 2016. Disponível

em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8727.htm Acesso em: 01 jan. 2024.

_____. **DECRETO Nº16.533, DE 30 DE DEZEMBRO 2016: Dispõe sobre o uso do nome social e o reconhecimento da identidade de gênero de pessoas travestis e transexuais no âmbito da administração pública municipal direta e indireta.** Belo Horizonte. 2016. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/decreto/2016/1654/16533/decreto-n-16533-2016-dispoe-sobre-a-inclusao-e-o-uso-do-nome-social-de-pessoas-travestis-e-transexuais-nos-registros-municipais-e-estabelece-parametros-para-seu-tratamento-no-ambito-da-administracao-direta-e-indireta> Acesso em: 01 jan. 2024.

_____. **Decreto nº 47.148, de 27/01/2017. Dispõe sobre a adoção e utilização do nome social por parte de pessoas travestis e transexuais no âmbito da administração pública estadual.** Belo Horizonte. 2017. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/47148/2017/#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20ado%C3%A7%C3%A3o%20e,%C3%A2mbito%20da%20administra%C3%A7%C3%A3o%20p%C3%BAblica%20estadual.&text=Resumo%20Autoriza%C3%A7%C3%A3o%2C%20Pessoa%2C%20Utiliza%C3%A7%C3%A3o%2C,Social%2C%20%C3%82mbito%2C%20Administra%C3%A7%C3%A3o%20Estadual>. Acesso em: 01 jan. 2024.

_____. gov.br. **Personalidades Negras – Ernesto Carneiro.** 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/palmares/pt-br/assuntos/noticias/personalidades-negras-2013-ernesto-carneiro> Acesso em: 20 fev. 2025.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei N. 9.394/96.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 05 mar. 2021.

_____. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)** Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm Acesso em: 28 dez. 2024.

_____. **Lei nº 11.645/08 de 10 de Março de 2008.** Altera a Lei 9.394/1996, modificada pela Lei 10.639/2003, a qual estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e cultura

afro-brasileira e indígena”. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2008/Lei/L11645.htm>. Acesso em: 05 mar. 2021.

_____. **Lei 10.639 de 9 de janeiro de 2003**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”. Brasília. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.639.htm Acesso em: 05 jan. 2024.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC. **PONTO MEMÓRIA: PROTAGONISMO DE CIENTISTAS NEGROS**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/lccc/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias-1/ponto-memoria-protagonismo-de-cientistas-negros> Acesso em: 16 set. 2024.

_____. **DECRETO: DECRETO Nº 18.622, DE 5 DE FEVEREIRO DE 2024**. Edição: 6941 | 1ª Edição | Ano XXX | Publicada em: 06/02/2024. Altera o Decreto nº 16.690, de 1º de setembro de 2017, que dispõe sobre a organização da Secretaria Municipal de Educação.

_____. **Carta de Princípios da Rede Municipal de Ensino de Belo Horizonte**. Belo Horizonte: 2001.

_____. **RESOLUÇÃO CFP Nº 001/99 DE 22 DE MARÇO DE 1999**. "Estabelece normas de atuação para os psicólogos em relação à questão da Orientação Sexual". Brasília, 1999. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/1999/03/resolucao1999_1.pdf Acesso: 01 jan. 2025.

_____. **Proposições Curriculares do 1º, 2º E 3º ciclo: desafios da formação**. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Educação, 2010.

_____. MEC. **CAPES: Situação da pós graduação brasileira e do pós-graduando no Brasil**. Apresentação para a Audiência pública na Câmara dos Deputados. Brasília-DF. 14/09/2023. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/ce/apresentacoes-em-eventos/eventos-2023/arquivos-2023/MercedesBustamanteCapes.pdf> Acesso em: 05 mai. 2024.

_____. MEC. PBH. SMED. “**Percursos Curriculares e Trilhas de Aprendizagens Para A Rede Municipal de Educação De Belo Horizonte em Tempos de Pandemia**”. Disponível em:

https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/educacao/2021/percursos_curriculares_26novembro_versaopreliminar_para_escolas.pdf Acesso: 13 de agosto 2022

_____. **Boletim Fatos e Números - Saúde Mental**. Observatório da Família. Brasília, Vol.1, 2022.

_____. Tribunal de Justiça do Estado do Amapá. **Saiba mais sobre autodeclaração racial**. Macapá. 2024. disponível em:

<https://www.tre-ap.jus.br/comunicacao/noticias/2024/Abril/saiba-mais-sobre-autodeclaracao-racial#:~:text=A%20autodeclara%C3%A7%C3%A3o%20racial%20%C3%A9%20um,at%C3%A9%20mesmo%20em%20quest%C3%B5es%20legais>. Acesso em: 03 jan. 2024.

BRASIL ESCOLA. Uol. **Teoria da relatividade**. 2023. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/teorias-da-relatividade.htm> Acesso em: 25 mai. 2025.

BRASIL ESCOLA. Uol. **Benjamin Baneker**. 2023. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biografia/benjamin-banneker.htm> Acesso em: 25 mai. 2025.

BREINER, J. M. et al. What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. In: **School Science and Mathematics**, v. 112, n. 1, p. 3. 2012.

BRIDGES, E. M. **Problem-based learning for administrators**. Oregon, United States: ERIC Clearinghouse on Educational Management, 1992.

BUTTLE, J. **Performative acts and gender constitution: an essay in phenomenology and feminist theory**. Theatre Journal, Vol 40, nº 4, 1998.

CABANI, M. L. **A aprendizagem escolar do ponto de vista do estudante: os enfoques de aprendizagem**. In: COLL, C. et al. **Desenvolvimento psicológico e educação**. Porto Alegre, ArtMed, 2004.

CARVALHO, A.M.P. 2018. **Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação**. RBPEC 18(3): 765-779. 2018.

CEDOC. Grupo Dignidade. **Mortes violentas de LGBTQ+ Brasil: Observatório do Grupo Gay da Bahia, 2022.** 2022. Disponível em: <https://cedoc.grupodignidade.org.br/tag/2022/>
Acesso em: 27 Abr. 2025.

CHAVES, L. G. M. **Minorias e seu estudo no Brasil.** Revista de Ciências Sociais. VOL. I. N.º 1. 2016.

CNN BRASIL. **Elza Soares: um dos grandes símbolos da força feminina no Brasil.** 2022. Disponível em:
<https://www.cnnbrasil.com.br/entretenimento/elza-soares-um-dos-grandes-simbolos-da-forca-feminina-no-brasil/> Acesso em: 19 mai. 2025.

COLLIN, F. **Diferença dos sexos (teoria da)** in HIRATA, H.; *et all.* **Dicionário Crítico do Feminismo.** Fundação Editora da UNESP (FEU). São Paulo. 2009. 342 p.

COUTINHO, Ângelo F. GOULART, Maria Inês m. & PEREIRA, Alexandre F. **“Aprendendo a ser afetado: Contribuições para a educação em ciências na educação infantil.”** Educação em Revista. Belo Horizonte, n.33. e155748, 2017.

DAYREL, J. **A escola como espaço sociocultural.** In: DAYRELL, Juarez. (org). Múltiplos olhares sobre Educação e Cultura. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

D’AMBRÓSIO, U. **Transdisciplinaridade.** São Paulo: Palas Athena, 1997.

DÉBORA GAROFALO. **Débora Garofalo, a professora que ensina crianças a transformar o lixo das ruas.** 2018. Disponível em:
<https://deboragarofalo.com.br/noticias/debora-garofalo-a-professora-que-ensina-criancas-a-transformar-o-lixo-das-ruas/> Acesso em: 25 mai. 2025.

DEVREUX, A. M. **Família.** in HIRATA, H.; *et all.* **Dicionário Crítico do Feminismo.** Fundação Editora da UNESP (FEU). São Paulo. 2009. 342 pág.

DEWEY, J. **Experiência e natureza: lógica: A teoria da investigação: A arte como experiência: Vida e educação: Teoria da moral.** São Paulo. Abril Cultural. 1980.

DOMINGUES, I. **Disciplinaridade, multi, inter e transdisciplinaridade – onde estamos?** 63ª Reunião da SBPC. Goiânia. 2011.

EDUCA + BRASIL. Educação. **Dia do Professor: educadores brasileiros que marcaram a história.** 2023. Disponível em:

<https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/noticias/dia-do-professor-educadores-brasileiros-que-marcam-a-historia> Acesso em: 23 de mai. 2025.

ENCICLOPÉDIA ITAÚ DIGITAL. **Ana Mae Barbosa**. 2025. Disponível em: <https://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoas/260-ana-mae-barbosa> Acesso em: 20 fev. 2025.

EU CAPACITO. **Saiba quem são as mulheres do Nobel em STEM**. 2023. Disponível em: <https://www.eucapacito.com.br/tecnologia/saiba-quem-sao-as-mulheres-do-nobel-em-stem-2/> Acesso em: 23 mai. 2025.

ESPAÇO CIÊNCIA. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco. **Preta cientista: conheça mulheres negras que fizeram história na ciência**. 2023. Disponível em: <https://www.espacociencia.pe.gov.br/preta-cientista-conheca-mulheres-negras-que-fizeram-historia-na-ciencia/> Acesso em: 22 mai. 2025.

FENAE.ORG. Memória. **Uma carta como marco da alfabetização feminina**. 2004. Disponível em: <https://fenae.org.br/portal/data/files/FF8080811706ED20011744D39DDD3B0F/Madalena%20Caramuru.pdf> Acesso em: 22 mai. 2025.

FILHO, C. S. *et al.* **A Aliança da Educação STHEAM e a pesquisa-ação em dissertações defendidas no Brasil**. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. Cuiabá, v. 12, e24004, jan./dez., 2024. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/15952> Acesso em: 05 mai. 2024.

FLL. First Lego League. **Inspirando Jovens por meio do aprendizado prático em STEM**. 2025. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1cvbzEpWOIOVOct8jPXbAXuZNNs20tEJ5/edit> Acesso em: 20 mar. 2025.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FORBES. **Professoras Representam o Brasil nas Melhores Universidades do Mundo**. 2024. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-mulher/2024/10/professoras-representam-o-brasil-nas-melhores-universidades-do-mundo/> Acesso em 20 fev. 2025.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 6. ed., São Paulo: Paz e Terra, 1982.

_____. **Política y educación**. Siglo XXI, 1996.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo. Paz e Terra, 2003.

_____. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FU KIAU, K. K. B.; LUKONDO-WAMBA, A. M. **KINDEZI: A Arte Kongo de Cuidar de Crianças**. Tradução por Mo Maiê. Rede Africanidades. 2017.

G1. Globo. **Professora indígena formada na USP funda a própria aldeia para recuperar tradições**. 2018. Disponível em:

<https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/professora-indigena-formada-na-usp-funda-a-propria-aldeia-para-recuperar-tradicoes.ghtml> Acesso em: 19 mai. 2024.

GADOTTI, M. **História das idéias pedagógicas**. 2.ed. São Paulo: Ática, 1994.

GALILEU. Globo. **Bertha Lutz, a bióloga pioneira no movimento de igualdade de gênero**. 2019. Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2019/03/bertha-lutz-biologa-pioneira-no-movimento-de-igualdade-de-genero.html> Acesso em: 20 mai. 2025.

GALILEU. Globo. **Quem foi Barbara McClintock, uma das maiores geneticistas da História**. 2019. Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/06/quem-foi-barbara-mcclintock-uma-das-maiores-geneticistas-da-historia.html> Acesso em: 20 mai. 2025.

GALILEU. Globo. **23 cientistas negros que você precisa conhecer**. 2018. Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/12/23-cientistas-negros-que-voce-precisa-conhecer.html> Acesso em: 20 mai. 2025.

GALTER, M. I.; FAVORETO, A. **John Dewey: um clássico da educação para a democracia**. Linhas Críticas: e28281–e28281. ISSN 1981-0431.

doi:10.26512/lc.v26.2020.28281. 2020. Disponível em:

<https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/28281> Acesso em: 13 set. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, N. L. Educação e relações raciais: refletindo sobre algumas estratégias de atuação. **Superando o racismo na escola**, v. 2, p. 143-154, 2005.

GOMES, N. L. **Alguns termos e conceitos presentes no debate sobre relações raciais no Brasil: uma breve discussão**. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. 2005.

GOMES, B. N.; SILVA, F. T. A.; PEREIRA, C. A. **Investigando Potencialidades da Competição FLL (First Lego League) no Processo de Aprendizagem Escolar dos Estudantes da Educação Básica**. Palmas, v. 7, n. 2, p. 1-24, 2021.

HOBBSBAWM, E.; RANGER, T. **A invenção das tradições**. 9.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014. 395p.

HOOKS, B. **Erguer a voz: pensar como feminista, pensar como negra**. Tradução de Cátia Bocaiuva Maringolo. São Paulo: Elefante, 2019. 380 p.

HELLER, A. **O homem do renascimento**. Lisboa: Editorial Presença, 1982. 366p.

HELLER, A. **Aristóteles y el mundo antiguo**. Barcelona: Península, 1983. 376p.

HOUSE OF COMMONS COMMITTEE OF PUBLIC ACCOUNTS. ***Delivering STHEAM skills for the economy***. [London]: House of Commons Committee of Public Accounts. 2018. Disponível em: <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmpubacc/691/691.pdf> Acesso em: 06 mai. 2024.

INFOMONEY. **Eduardo Leite: trajetória política e realizações**. 2022. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/perfil/eduardo-leite/> Acesso em: 10 fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em: 06 mai. 2024.

JUNIOR, D. P. D. **A autodeclaração e as medidas afirmativas para a promoção da igualdade racial no Brasil**. R. Fac. Dir. UFG, v. 43, p.01-17, 2019.

KERGOAT, D. **Divisão sexual do trabalho e relações sociais do sexo.** in HIRATA, H. *et all.* **Dicionário Crítico do Feminismo.** Fundação Editora da UNESP (FEU). São Paulo. 2009. 342 p.

KHAN ACADEMY. **Metodologia STEAM: 6 maneiras de aplicá-la em sala de aula.** Disponível em: <https://blog.khanacademy.org/pt-br/metodologia-steam/> Acesso em: 21 dez. 2024.

LAND, M. H. (2013). **Full STHEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STHEAM .** Procedia Computer Science, 2020. p. 547-552.

LEMES, D. **Educação STHEAM: o que é, para que serve e como usar.** Jornal da PUC-SP. 17 / 11 / 2020. Disponível em: <https://j.pucsp.br/artigo/educacao-STHEAM-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar> Acesso em 10/12/2023

LES HUMANITÉS DANS L'HISTOIRE DE L' ENSEIGNEMENT FRANÇAIS. **Histoire de L'Education.** INRP, n. 74, 1997. p. 5-38.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola:** teoria e prática. 5 ed. São Paulo: Alternativa, 2004.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. **Estudando os plásticos: tratamento de problemas autênticos no ensino de química.** QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Plásticos N° 5, MAIO 1997. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/relatos.pdf> Acesso em: 05 mai. 2024.

LINS, F. A. *et all.* **O uso da metodologia STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) no ensino de química: uma proposta à ser aplicada.** VI Congresso Nacional de Educação – Comedu, 2019.

LOWY, L. **Ciências e Gênero.** in HIRATA, H. *et all.* **Dicionário Crítico do Feminismo.** Fundação Editora da UNESP (FEU). São Paulo. 2009. 342 p.

LUCKESI, C. C. **“Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.”** São Paulo: Cortez, 1999.

MARQUES, V. C., AMARAL, S.F. **Desenvolvimento de um tutor virtual inteligente através da utilização da Inteligência Artificial para contribuir para o ensino de Ciências baseado no movimento STHEAM**. Vol. 1, INPA, Campinas, ISBN n 978-65-00-01203-3, 2022.

MATOS, O. As humanidades e sua crítica à razão abstrata. In: RIBEIRO, Renato Jeanine. **Humanidades: um novo curso na USP**. São Paulo: Edusp, 2001.

MAZZOTTI, A. J. A.; & GEWANDSZNAJDER, F. **“O método nas ciências sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa.”** Editora Thonson. 2ª Edição. São Paulo. 2004.

MINAS GERAIS. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Minas Gerais, 2018. Disponível em:

<http://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/20181012%20-%20Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20de%20Minas%20Gerais%20vFinal.pdf> Acesso em: 03 mai. 2024.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Educação. **Prêmio Heley de Abreu Silva Batista de Educação**. 2022. Disponível em:

<https://cee.educacao.mg.gov.br/index.php/home/premio-heley-de-abreu-silva-batista-de-educacao> Acesso em: 10 mar. 2025.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces**. Ciência & Educação, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORIN, E. **Educação ambiental na escola: objetivos, conceitos e estratégias – pensamento sistêmico e pensamento complexo**. EDIC. Rio de Janeiro. 2010.

MULHER. **16 celebridades trans brasileiras cuja fama representa muito, cada uma em sua época**. 2022. Disponível em:

<https://www.mulher.com.br/comportamento/13-celebridades-trans-brasileiras-cuja-fama-representa-muito-cada-uma-em-sua-epoca> Acesso em 10 mar. 2025.

NASA. **Maria W. Jackson**. 2020. Disponível em:

<https://www.nasa.gov/people/mary-w-jackson-biography/> Acesso em: 23 mai. 2025.

NASA. **Dorothy Vaughan**. 2020. Disponível em:

<https://www.nasa.gov/people/dorothy-vaughan/> Acesso em: 23 mai. 2025.

NAVARRO-SWAIN, T. **Desfazendo o "natural": a heterossexualidade compulsória e continuum lésbiano**. Bagoas - Estudos gays: gêneros e sexualidades, [S. l.], v. 4, n. 05, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/bagoas/article/view/2310>. Acesso em: 12 set. 2024.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Thetys. **Marine and Wind Energy Environmental Documents Related to National Research Council of the National Academies (NRC)**. 2023. Disponível em: <https://tethys.pnnl.gov/organization/national-research-council-national-academies-nrc> Acesso em: 23 nov. 2024.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. Ciência. **Mulheres na ciência: conheça 8 cientistas que fizeram história**. 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2023/02/mulheres-na-ciencia-conheca-8-ci-entistas-que-fizeram-historia> Acesso em: 21 mai. 2025.

NAYAN, N. **Module 7: Introduction to Project Oriented Problem-Based Learning**. Faculty of Engineering, Universiti Kebangsaan Malaysia. January, 2014. Disponível em: <http://nazrulanuar.files.wordpress.com/2014/01/popbl-introduction.pdf> Acesso em: 3 fev. 2024.

NEGRE. **Cinco cientistas negros e negras que você deveria conhecer**. 2020. Disponível em: <https://negre.com.br/cinco-cientistas-negros-e-negras-que-voce-deve-conhecer/> Acesso em: 08 mai. 2025.

NOGUERA, R.; ALVES, L. P. **Infâncias diante do racismo: teses para um bom combate**. Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 44, n. 2, e88362, 2019.

NÓVOA, A. **Diz-me como ensinas, dir-ti-ei quem és e vice-versa**. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.) **A pesquisa em Educação e as Transformações do Conhecimento**. Campinas. Papirus. 2003.

NÓVOA, A. et al. **Pesquisa em educação como processo dinâmico, aberto e imaginativo: uma entrevista com António Nóvoa**. Educação & realidade, v. 36, n. 2. Porto Alegre – RS, maio/agosto 2011. p. 533-543.

NUNES, M. J. F. R. **Religiões.** in HIRATA, H.; *et all.* **Dicionário Crítico do Feminismo.** Fundação Editora da UNESP (FEU). São Paulo. 2009. 342 p.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DA EDUCAÇÃO INTEGRAL - OBDIN. **Maria Nilde Mascellani.** 2024. Disponível em: <https://obedin.com.br/maria-nilde-mascellani/> Acesso em 20 set. 2024.

O FUTURO DA ESCOLA: **Seymour Papert e Paulo Freire - uma conversa sobre informática, ensino e aprendizagem.** Produção da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – TV PUC. São Paulo: PUC-SP, 1995. Vídeo na Internet (60 min.), Formato MP4, son., color. Disponível em <http://177.11.48.108:8080/xmlui/handle/7891/395> Acesso em: 20 set. 2023.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Literacy Skills for the World of Tomorrow: Further Results from PISA 2000.** OECD. Paris, 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/R1sD3B>>. Acesso em: 20 set. 2023.

PAPERT, S.; HAREL, I. **Constructionism.** New Jersey, Norwood: Ablex Publishing, 1991.

PAIVA, M. O. A.; LOURENÇO, A. A. **"Rendimento acadêmico: influência do autoconceito e do ambiente de sala de aula."** Psicologia: Teoria e Pesquisa. Vol. 27 n. 4. 2011. Pag. 393-402. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/V7GrLdg7cv4XYkN7FJZYTwD/?format=pdf&lang=pt> Acesso: 12 ago. 2022.

PEARSON, M.; SOMEKH, B. **Learning transformation with technology: a question of sociocultural contexts?** Internatiocal Journal of Qualitative Studies in Education, V.19. nº 4. Pág. 519-539. 2006.

PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. A. **O que dizem as pesquisas sobre atividades prático-experimentais publicadas em periódicos brasileiros de ensino de ciências entre 2001 e 2015?** Revista Thema. Volume 15| Nº 3. 20218.| Pág. 951a 961. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/901/867> Acesso em: 15 ago. 2022.

PEREIRA, A. **Pesquisa interventiva nos mestrados profissionais em educação: fundamentos e possibilidades práticas.** Revista Estudos Aplicados em Educação. São Caetano do Sul -SP. v.6. p. 01-15. 2022.

PIMENTA, S. G. **Professor reflexivo: construindo uma crítica.** In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (orgs.). Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito. São Paulo: Cortez Editora, 2006. p. 17-52.

PLACIDES, F. M.; COSTA, J. W. **John Dewey e a aprendizagem como experiência.** Revista Apotheke, Florianópolis, v. 7, n. 2, 2021. DOI: 10.5965/24471267722021129. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/apotheke/article/view/20411>. Acesso em: 3 mai. 2024.

POLITIZE. **Dia Internacional da Mulher: as mulheres na política brasileira.** 2024.

Disponível em:

<https://www.politize.com.br/mulheres-na-politica-brasileira/#:~:text=Marielle%20Francisco%20da%20Silva%2C%20conhecida%20como%20Marielle,Militar%20no%20estado%20do%20Rio%20de%20Janeiro>. Acesso em: 20 fev. 2025.

PORTAL CONTEÚDO ABERTO. **6 educadores brasileiros e suas contribuições para a educação.** 2023. Disponível em:

<https://portalconteudoaberto.com.br/educador/6-educadores-brasileiros-e-suas-contribuicoes-p-ara-a-educacao/> Acesso em: 25 mai. 2025.

PORTAL GELEDÉS. **23 cientistas negras que mudaram o mundo.** 2018. Disponível em:

<https://www.geledes.org.br/23-cientistas-negras-que-mudaram-o-mundo/> Acesso em: 25 mai. 2025.

PORTAL GELEDÉS. **Prosa das pretas: entrevista com a escritora e cientista Anita Canavarro.** 2017. Disponível em:

<https://www.geledes.org.br/prosa-das-pretas-entrevista-com-escritora-e-cientista-anita-canavarro/> Acesso em: 25 mai. 2025.

PORVIR. Inovações em Educação. **Educação na Copa: professores inspiradores da Ásia, Oceania e Oriente Médio.** 2022. Disponível em:

<https://porvir.org/educacao-na-copa-professores-inspiradores-da-asia-oceania-e-orientes-medio/> Acesso em: 25 mai. 2025.

PORVIR. Inovações em Educação. **20 mulheres que revolucionaram (e ainda revolucionam) a educação**. 2023. Disponível em: <https://porvir.org/20-mulheres-revolucionaram-revolucionam-educacao/> Acesso em: 25 mai. 2025.

PRESTES, I. C. P. **Fundamentos da educação especial**. 1 ed. Curitiba. IESDE. 2017.

RADLOFF, J.; GUZEY, S. Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. In: **Journal of Science Education and Technology**, 2016.

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Porto Alegre: Penso, 2020.

REDE BRASILEIRA DE APRENDIZAGEM CRIATIVA - RBAC. **Sobre a Aprendizagem Criativa**. 2024. Disponível em: <https://aprendizagemcriativa.org/sobre-aprendizagem-criativa> Acesso em: 30 set. 2024.

REEDUCATION. **As metodologias STEM/STEAM para a escola do futuro**. Disponível em: <https://reeducation.com.br/tendencias-da-educacao/as-metodologias-stem-steam-para-a-escola-do-futuro/> Acesso em: 21 dez. 2024.

RIBEIRO, R. Y. **Até quando educaremos exclusivamente para a branquitude?** Redes de significados na construção da identidade e da cidadania. In: PORTO, Maria do R. S. e col. (orgs.). *Negros, educação e multiculturalismo*. São Paulo: Panorama, 2002.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões EpiSTHEAMológicas e Metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

ROUANET, S. P. **Reinventando as humanidades**. In: *As Razões do Iluminismo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1987.

SABIANI, S. **Porque estudar currículo e teorias de currículo**. 2007. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/261-2.pdf> Acesso em 10 set. 2024.

SAE DIGITAL. **Professores famosos no Brasil e no mundo**. 2021. Disponível em: <https://sae.digital/professores-famosos/> Acesso em: 25 mai. 2025.

SANTOS, A. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

SANTOS, A. C. **Humanidades: o lado humano da ciência**. Soc. e Cult., Goiânia, v. 16, n. 2, p. 265-272, jul./dez. 2013.

SANTOS, F. M. F.; ALVES, A. L.; & PORTO, C. M. **“Educação e Tecnologias: Potencialidades e implicações contemporâneas na aprendizagem.”** Revista Científica da FASETE. 2018, pag. 47-48.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

SARTORI, R. V. **Novos caminhos para profissionais da educação**. 1ª Ed. Curitiba. IESDE Brasil, 2018. 156 pág.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica na prática: Inovando a forma de ensinar Física**. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2017. 108 p.

SCIENCE HISTORY INSTITUTE. **Percy Lavon Julian**. 2020. Museum & Library. <https://www.sciencehistory.org/education/scientific-biographies/percy-lavon-julian/> Acesso em: 15 mai. 2025.

SCOTT, J. **La citoyenne paradoxale**. Paris. Albin Michel. 1998. 287 pág.

SOARES, M. **O livro didático como fonte para a história da leitura e da formação do professor-leitor**. In: MARINHO, Marildes (Org.). Ler e navegar: espaços e percursos da leitura. Campinas: Mercado de Letras; ALB; CEALE, 2001.

SOMOS UFMG. **Marina de Lima Tavares**. 2025. Disponível em: <https://somos.ufmg.br/professor/marina-de-lima-tavares> Acesso em: 15 abr. 2025.

TALAHITE, F. Mundialização. In: HIRATA, H.; LABORIE, F.; DOARÉ, H; SENOTIER, D. (Org.). **DICIONÁRIO CRÍTICO DO FEMINISMO**. São Paulo. Editora UNESP. 2009.

TODA MATÉRIA. **25 personalidades negras do Brasil que marcaram a história.** 2018. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/personalidades-negras-brasileiras/> Acesso em: 19 mai. 2025.

TODA MATÉRIA. **Cecília Meireles.** 2018. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/cecilia-meireles/> Acesso em: 19 mai. 2025.

TRIPODI, Z. F.; DELGADO, V. M. S.; JANUÁRIO, E. **Ação afirmativa na educação básica: subsídios à medida de equidade do FUNDEB.** Educ. Soc., Campinas, v. 43, e254823_pt, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/pgTNZcTjLmXFcNrVMDfJVGp/?format=pdf&lang=pt> acesso em: 06 mai. 2024.

UNICENTRO. GPET Física. **Elisa Frota Pessoa (1921-2018).** 2022. Disponível em: <https://www3.unicentro.br/petfisica/2022/07/22/elisa-frota-pessoa-1921-2018/> Acesso em: 20 fev. 2025.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento: Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico,** 13^a ed. São Paulo: Libertad, 2004.

ZAIDMAN, C. **Educação e Socialização.** in HIRATA, H.; *et all.* **Dicionário Crítico do Feminismo.** Fundação Editora da UNESP (FEU). São Paulo. 2009. 342 pág.

ZANOLLA, S. R.S. **“O conceito de mediação em Vygotsky e Adorno.”** SciELO, 24 April 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/TCSH4t4XLVcwCtfBv3WBqJb/?lang=pt> Acesso: 08 ago. 2022.

ZARDO, S. P.; FREITAS, S. N. **Deficiência e acessibilidade: concepções de gestores estaduais que atuam na implementação da Política pública de educação inclusiva.** Educação e Fronteiras, Dourados, v. 5, n. 14, p. 21-30, mar. 2016. ISSN 2237-258X. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/3770/2631>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ZAMBON, S. A. **“As aulas de Robótica no ensino fundamental: competências e habilidades empreendedoras nas novas tecnologias aplicadas à educação.”** EduTec: UFSCar, 2019. Disponível em:

<https://edutec.ead.ufscar.br/tccs/35b37a48d5c5b96e4ba55512a2f6029a.pdf> Acesso: 09 ago. 2022.

ZIMMERMANN, L. “A importância dos laboratórios de Ciências para estudantes da terceira série do Ensino Fundamental.” Porto Alegre: PUCRS, 2004. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Dissertacoes/330257.pdf Acesso em: 29 jun. 2022.

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da Aprendizagem Significativa**. Appris Editora; 1ª edição. Curitiba. 2016. 141 pág.

WELZER-LONG, D.; MOLINIER, P. **Feminilidade, masculinidade, virilidade**. in HIRATA, H.; *et all*. **Dicionário Crítico do Feminismo**. Fundação Editora da UNESP (FEU). São Paulo. 2009. 342 p.

WIKIPEDIA. **Carol Black (escritora)**. 2024. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Carol_Black_\(writer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Carol_Black_(writer)) Acesso em: 10 mai. 2025.

WIKIPEDIA. **Clodovil Hernandez**. 2022. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Clodovil_Hernandes&action=history Acesso em: 10 mai. 2025.

WONG, D., PUGH, K. **Aprendendo ciências: uma perspectiva de Dewey**. *Jornal de Pesquisa em Ensino de Ciências*, & Dewey Ideas Group na Michigan State U. p.38 (3), 2001. p.317–336.

WONG, V.; DILLON, J.; KING, H. **STEM in England: meanings and motivations in the policy arena**. In: *International Journal of Science Education*, v. 38, n. 15, p. 2346–2366, 2016.

YIRAN, Z. *Experts say STHEAM education in the key to nurturing necessary talento*. China Daily | Updated: 2019. Disponível em: <https://www.chinadaily.com.cn/a/201901/14/WS5c3bf77aa3106c65c34e43f6.html> Acesso em: 06 mai. 2024.

10 APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO RESPONDIDO PREVIAMENTE À FORMAÇÃO PELOS PROFESSORES(AS) PARTICIPANTES

DESCRIÇÃO DA PESQUISA E INSTRUÇÕES:

Esta pesquisa busca investigar a formação de professores(as) pedagogos(as) que trabalham com ciências sob a abordagem STHEAM utilizada no laboratório de ciências do Clic. Os(as) professores(as) em questão já participam de atividades formativas no Clic.

Ética e confidencialidade: os responsáveis pela pesquisa se comprometem a preservar a privacidade e o anonimato dos sujeitos cujos dados serão coletados. As informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução da presente pesquisa. As informações somente poderão ser divulgadas preservando o anonimato dos sujeitos e todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Marina de Lima Tavares, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Após este período, os dados serão destruídos.

1) Qual o seu nome completo: _____

2) Gênero: () Feminino () Masculino () Outros: _____ () Prefiro não responder.

3) Idade: _____

4) Você mora na cidade de Belo Horizonte há quanto tempo:

() Desde quando eu nasci

() A mais de 10 anos

() A mais de 5 anos

() A mais de 3 anos

() A mais de 1 ano

() A menos de um ano.

() Não moro em Belo Horizonte. Moro em: _____

5) Em qual bairro você reside?

6) Você está lotado(a) em qual escola municipal no momento?

7) Você atua na escola em qual período

No período da manhã

No período da tarde

Durante todo o dia

Em dias e horas aleatórias

8) Turno que frequenta o Clic: _____

9) O que você gosta de fazer no seu tempo livre?

conversar no *whatsapp*

assistir vídeos do *tik tok*

ouvir *podcast*

assistir vídeos no *instagram*

ler livros

assistir vídeos do *youtube*

ouvir música

Não tenho nenhum tempo livre

outras coisas como _____

nenhuma das alternativas.

10) Sempre trabalhou com a disciplina de ciências?

() Sim () Não

Se sim a quanto tempo: _____

Se não, trabalhou quanto tempo: _____

11) Você realiza aulas práticas de ciências com seus(suas) estudantes?

() sim

() não

() às vezes

12) Qual a maior dificuldade em se realizar aulas práticas de ciências com seus(suas) estudantes?

13) Você conhece o movimento STEM ?

sim

não

não tenho certeza

14) Você conhece o movimento STEAM?

() sim

() não

() não tenho certeza

15) Você conhece o movimento STHEAM?

☐ sim

☐ não

☐ não tenho certeza

16) Você tem familiaridade com o uso de recursos tecnológicos?

☐ sim

☐ não

☐ não tenho certeza

17) Qual tempo você dedica aos estudos fora do período do seu ACEPAT?

☐ Manhã todos os dias

☐ Manhã durante a semana

☐ Manhã final de semana

☐ Tarde todos os dias

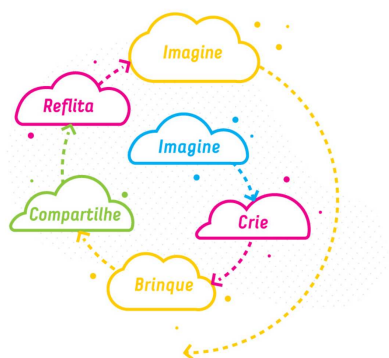
☐ Tarde durante a semana

☐ Tarde final de semana

☐ Não tenho rotina de horários para estudo fora do meu ACEPAT (Atividades Coletivas de Planejamento e Avaliação do Trabalho escolar), mas estudo algumas horas por dia

☐ Nunca estudo fora do horário de ACEPAT que estou na escola

18) Você tem conhecimento sobre o que se trata o esquema abaixo?



() sim

() não

() não tenho certeza

19) Você tem clareza sobre os passos do ensino por investigação?

() sim

() não

() não tenho certeza

Se sim, descreva-os: _____

20) Em sua opinião, qual a importância das humanidades (questões Humanas e Sociais) para a educação?

muita importância

pouca importância

indiferente

pouca importância

nenhuma importância

21) Você conhece o movimento *maker*?

() sim

() não

() não tenho certeza

22) Você já trabalhou com atividades *maker*?

() sim

() não

() não tenho certeza

23) Em sua opinião, as práticas desenvolvidas no Nuci/Clic se assemelham com sua prática?

() sim

() não

() não tenho certeza

24) Descreva sua percepção sobre as práticas desenvolvidas pelo Nuci/Clic.

25) Explique o seu interesse em participar desta formação.

Muito obrigado por participar da pesquisa - você chegou ao final deste questionário!

11 APÊNDICE 2: E-BOOK DA PROPOSTA DE FORMAÇÃO STHEAM PARA PROFESSORES(AS)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

FORMAÇÃO STHEAM

A Educação STHEAM em Aulas Práticas de Laboratório de Ciências

Mestrando: Fábio Fialho Meneghesso

Orientadora: Marina Lima Tavares

Acesse os recursos educacionais por meio do QR Code abaixo:



Link: [Recursos Educacionais STHEAM \(STEAM com H\)](#)