CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

TECNOLOGIA SOCIAL E ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA RELAÇÃO POSSÍVEL?

Beatriz Reink Gomes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Professor Doutor Tarliz Liao

Rio de Janeiro
Maio, 2025

TECNOLOGIA SOCIAL E ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA RELAÇÃO POSSÍVEL?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Beatriz Reink Gomes

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professor Dr. Tarliz Liao (CEFET/RJ) (Orientador)

_____

Professora Dra Andréa Thees (UNIRIO)

_____

Professor Dr. Thiago Brañas de Melo (CEFET)

_____

Professor Dr. Marcelo de Souza Motta (UTFPR)

SUPLENTES

_____

Professor Dr. Marcelo Borges Rocha (CEFET)

_____

Professor Dr. Fabricio Dias de Andrade (UNISINOS)

Rio de Janeiro
Maio, 2025

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

G633 Gomes, Beatriz Reink
Tecnologia social e ensino de matemática: uma relação possível? / Beatriz Reink Gomes. — 2025.
85f. : il. color. , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2025.
Bibliografia : f. 79-85
Orientador: Tarliz Liao

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Inovações tecnológicas. 3. Etnomatemática . 4. Tecnologia - Matemática. I. Liao, Tarliz. (Orient.). II. Título.

CDD 510.7

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é um importante passo para a realização de um sonho: me tornar pesquisadora e seguir a carreira acadêmica. No entanto, durante todo o processo pude contar com o apoio de muitos e, dessa forma, não poderia deixar de agradecer aos que foram vitais durante toda minha caminhada.

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter aberto essa porta e por ter me sustentado do início ao fim; aos meus pais, Rosana e Cesar, e ao meu namorado, Mathias, por sempre estarem ao meu lado me dando todo o apoio e incentivo necessário;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Tarliz Liao, por todos os conselhos, amizade e parceria ao longo dessa trajetória;

Ao corpo docente e discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE), por todas as trocas primordiais ao meu crescimento profissional e pessoal;

À banca de qualificação, formada pela Profa. Dra. Andréa Thees e pelo Prof. Dr. Thiago Brañas de Melo, por todos os apontamentos que contribuíram grandemente para a produção desta dissertação;

Aos membros da banca de defesa de dissertação: Profa. Dra. Andréa Thees, Prof. Dr. Thiago Brañas de Melo, Prof. Dr. Marcelo Motta, Prof. Dr. Marcelo Rocha e Prof. Dr. Fabricio Dias de Andrade;

A todos os membros do Grupo de Pesquisa e Estudos em Tecnologias Digitais, Formação Docente e Responsabilidade Social (GEPETEC), por todas as ricas discussões;

E por fim, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, essencial ao desenvolvimento desta pesquisa. Meus mais sinceros, muito obrigada!

EPÍGRAFE

Assim como não posso ser professor sem me achar capacitado para ensinar certo e bem os conteúdos de minha disciplina não posso, por outro lado, reduzir minha prática docente ao puro ensino daqueles conteúdos

(Freire, 1996, p. 40)

RESUMO

A presente dissertação teve como objetivo investigar trabalhos acadêmicos que associam o ensino/Educação Matemática à Tecnologia Social (TS). Buscando formas para viabilizar essa relação, foram utilizados como elo entre esses campos a Etnomatemática e a Educação Matemática Crítica (EMC). A análise se desenvolveu por meio qualitativo, contando com a metodologia bibliográfica, realizada a partir de mapeamento sistemático de pesquisas que abordam termos referentes a matemática e a TS, verificando as ocorrências dessas ligações e em qual contexto elas surgem, bem como as especificidades das TS, quando apareciam na prática. Na análise de materiais foram utilizadas três plataformas: o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a Revista Brasileira de Tecnologias Sociais (RBTS) e o Google Acadêmico. Os resultados indicaram que 10 pesquisas expressam essa conexão. Foi possível perceber uma importante influência do campo da Etnomatemática, além de assuntos ligados a Grandezas e Medidas, Álgebra, Cálculo Integral e Diferencial, Matemática Financeira, um incentivo à interdisciplinaridade, aos jogos e softwares livres. Dentro desse contexto, foram identificadas experiências nos segmentos da Educação Formal (Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Ensino Superior) e Informal. Dessa forma, concluiu-se que a TS pode ser uma importante ferramenta com potencial para ser utilizada no Educação Matemática, contribuindo para que a educação não se restrinja a abordagens formais, podendo essa ampliação favorecer a formação de cidadãos críticos e que valorizem a diversidade cultural.

Palavras-chave: Tecnologia Social; Educação Matemática; Etnomatemática; Educação Matemática Crítica.

ABSTRACT

This dissertation aimed to investigate academic works that associate mathematics with Social Technology (ST), with a primary focus on teaching/Mathematics Education. To make this relationship viable, Etnomathematics and Critical Mathematics Education (CME) were used as links between these fields. The analysis was developed qualitatively, using bibliographic methodology, carried out from systematic mapping of research that approaches terms referring to mathematics and ST, checking the occurrence of these relationships and in what context they arise, as well as the specificities of ST when they appear in practice. To find the materials, three platforms were used: the Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, the Revista Brasileira de Tecnologias Sociais (RBTS) and Google Scholar. The results indicated that 10 studies express this connection. It was possible to notice an important influence from the field of Etnomathematics, besides topics related to Quantities and Measurements, Algebra, Integral and Differential Calculus, Financial Mathematics, an incentive to interdisciplinarity, games, and free software. Within this context, experiences were identified in the segments of Formal Education (Elementary School, High School, Higher Education) and Informal Education. Thus, it was concluded that ST can be an important tool with the potential to be used in Mathematics Education, contributing to the education not being restricted to formal approaches, and this expansion can favor the formation of critical citizens who value cultural diversity.

Keywords: Social Technology; Mathematics Education; Ethnomathematics; Critical Mathematics Educacion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A Tecnologia Social, o processo como um todo e não como um artefato em si 57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teorias Modernas da Tecnologia 21

Quadro 2 – Parâmetros para análise de experiências do campo da Tecnologia Social .. 22

Quadro 3 – Comparação no plano sociocognitivo..... 33

Quadro 4 – Comparação no plano socioeconômico 34

Quadro 5 – Comparação no plano sociopolítico 34

Quadro 6 – Trabalhos selecionados para a etapa de investigação de contextos..... 54

Quadro 7 – Códigos, autores, orientadores, IES e programas vinculados às teses e dissertações..... 58

Quadro 8 – Códigos, autores e IES vinculados aos artigos e trabalhos publicados em anais de eventos 59

Quadro 9 – Códigos e palavras-chave das teses, dissertações, artigos e trabalhos publicados em anais de eventos..... 59

Quadro 10 – Códigos, metodologias, grupos relevantes da TS e atores sociais das pesquisas selecionadas 63

Quadro 11 – Códigos, TS ligadas à matemática, principais momentos em que a matemática é associada à TS e nível de Adequação Sociotécnica das pesquisas selecionadas..... 67

Quadro 12 – Análise das Tecnologias Sociais através do esquema do GEPETEC..... 73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Termos pesquisados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e a quantidade de resultados 51

Tabela 2 - Termos pesquisados no Google Acadêmico e a quantidade de resultados... 53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET/RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca/Rio de Janeiro
C&T	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
EC	Educação Crítica
ECT	Educação Científica e Tecnológica
EES	Empreendimento(s) em Economia Solidária
EM	Educação Matemática
EMC	Educação Matemática Crítica
ES	Economia Solidária
FBB	Fundação Banco do Brasil
GEPETEC	Grupo de Pesquisa e Estudos em Tecnologias Digitais, Formação Docente e Responsabilidade Social
HABIS	Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade
IC	Iniciação Científica
IES	Instituições de Ensino Superior
IFRJ	Instituto Federal do Rio de Janeiro
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
INCOOP	Incubadora Regional de Cooperativas Populares
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
ITCP/GFSC	Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares, auxiliadora do Grupo de Fabricação de Sabão Caseiro
LC	Letramento Científico
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
NuMI-EcoSol	Núcleo Multidisciplinar e Integrado de Estudos, Formação e Intervenção em Economia Solidária
ONG	Organização Não Governamental
PCC	Popularização do Conhecimento Científico
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PPCs	Projetos Pedagógicos de Cursos
PPI	Projeto Pedagógico Institucional
RBTS	Revista Brasileira de Tecnologias Sociais
RTS	Rede de Tecnologia Social
STEAM	Science (ciência), Technology (tecnologia), Engineering (engenharia), Arts (artes) and (e) Mathematics (matemática)
STEM	Science (ciência), Technology (tecnologia), Engineering (engenharia) and (e) Mathematics (matemática)
TA	Tecnologia Apropriada
TC	Tecnologias Convencionais/Capitalistas

TD	Tecnologias Digitais
TIC	Tecnologia da Informação e da Comunicação
TS	Tecnologia Social
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNIR	Universidade Federal de Rondônia
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
UNIVALI	Universidade do Vale do Itajaí
UFRRJ	Universidade Federal Rural
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	**Introdução**	**14**
1.1	Conversa inicial...	14
1.2	Estrutura da dissertação	15
2	**Referencial Teórico**	**20**
2.1	Conhecendo a Tecnologia Social	20
2.1.1	Definições e raízes	20
2.1.2	Sua ligação com a Economia Solidária	28
2.1.3	O processo de Adequação Sociotécnica	30
2.2	Educação Matemática e Tecnologia Social: buscando conexões	35
2.2.1	Através da valorização cultural	35
2.2.2	Através da criticidade	43
3	**Metodologia**	**50**
3.1	Selecionando os materiais	50
3.2	Investigando os contextos	55
4	**Resultados e Discussões**	**58**
4.1	Os contextos das pesquisas	64
4.2	A Tecnologia Social e a Matemática em comunhão	67
4.3	Análise das Tecnologias Sociais	72
5	**Considerações Finais**	**77**
Referências		**80**

1- Introdução

1.1 – Conversa inicial...

Com o propósito de apresentar a pesquisadora por detrás desta dissertação, em um primeiro momento, expressarei brevemente minha trajetória e os motivos que culminaram na escolha do tema da pesquisa.

Minha história com a matemática não seguiu um caminho linear. No Ensino Fundamental II, eu não me sentia atraída pela disciplina e a evitava o quanto podia. Esse distanciamento foi causado pelas aulas sem significado e as formas tradicionais de avaliação, onde o valor do estudante era demonstrado através de uma prova.

Já no Ensino Médio, a matemática ganhou outro sentido. De completa aceitação, tornou-se uma disciplina muito mais prazerosa e significativa. Essa mudança, "da água para o vinho", foi resultado de uma abordagem diferente das anteriores. O professor que conduzia a disciplina nesse período possuía uma relação dialógica e acessível com a turma, com avaliações e aulas democráticas, onde se discutiam temas atuais e de interesse de todos.

A partir daí, a Licenciatura em Matemática se tornou uma opção para mim e, no ano de 2018, obtive a aprovação e ingressei no Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ). Durante o período de graduação, participei de projetos como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), onde desenvolvi atividades voltadas ao ensino de matemática através de jogos; em seguida, fui estagiária na Prefeitura de Nova Iguaçu, auxiliando na alfabetização e no ensino de operações matemáticas de alunos do Ensino Fundamental I; paralelamente, fiz parte de um projeto de Iniciação Científica (IC), que contou com a parceria entre a Universidade Federal Rural (UFRRJ) e a Prefeitura de Nova Iguaçu, trabalhando com a inclusão digital de pessoas idosas; e, por fim, participei do programa Residência Pedagógica, onde foi proposto o contato com diversas literaturas voltadas à Educação Crítica, que contribuíram para o meu interesse nessa abordagem.

Essas foram algumas das experiências responsáveis por despertar meu interesse pelas tecnologias e aumentarem meu engajamento social, resultando no desejo de trabalhar com iniciativas que associassem esses dois campos. Durante o Mestrado em

Ciência, Tecnologia e Educação, em um diálogo com meu orientador, prof. Dr. Tarliz Liao, sobre a possibilidade de desenvolver uma pesquisa que incentivasse a matemática escolar a ser abordada criticamente, me foi sugerido que tratássemos da Educação Matemática aliada à Tecnologia Social (TS), tema que se alinhava com minhas vivências e interesses.

Durante a produção desta dissertação, participei de reuniões com o Grupo de Pesquisa e Estudos em Tecnologias Digitais, Formação Docente e Responsabilidade Social (GEPETEC), vinculado a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), no qual eu e meu orientador somos membros. Durante os encontros, eram debatidas leituras que contribuíram grandemente para o meu amadurecimento como pesquisadora e desenvolvimento deste trabalho, já que a TS era um tema recorrente em nossas reuniões.

1.2 – Estrutura da dissertação

A sociedade contemporânea está cada vez mais conectada às Tecnologias Digitais. O uso que se faz dela é variado, indo desde tarefas rotineiras até atividades como trabalho e estudos. É vital que essa ferramenta seja democratizada, objetivando que seu uso seja acessível a todas as camadas da população. No entanto, por mais que ela seja relevante no contexto atual, esse não é o único tipo de tecnologia que existe e que pode ser explorado, especialmente quando tratamos do ensino-aprendizagem e, até mesmo, da geração de renda. Uma abordagem tecnológica, diferente da tradicional e ainda pouco difundida, é chamada de Tecnologia Social (TS). Renato Dagnino é um dos principais teóricos desse campo e a vê como oposta às Tecnologias Convencionais/Capitalistas (TC).

Buscando fomentar meios para que a matemática seja ensinada de forma crítica e valorize culturas contra-hegemônicas, defendemos que a TS pode ser associada ao seu ensino, de modo que ambos sejam beneficiados. Acreditamos que essa abordagem possa proporcionar mudanças positivas ao ensino, pois permite que temas sociais sejam tratados nas aulas de matemática, tornando-as mais humanizadas e menos mecânica. Os benefícios para a TS podem ocorrer devido à sua popularização, o que pode resultar em

novos projetos e/ou no auxílio aos já existentes, de modo que a matemática não configure um empecilho para eles.

A fim de compreender o atual cenário que envolve o ensino/Educação Matemática e a TS, a presente pesquisa buscará responder à seguinte questão: o ensino/Educação Matemática vem sendo pensado para TS?

Para responder a essa questão, traçou-se o objetivo geral de investigar pesquisas que relacionam o ensino/Educação Matemática à TS. Assim, contaremos com três objetivos específicos: (i) analisar teses, dissertações, artigos e trabalhos publicados em anais de eventos acadêmicos que relacionem a TS à matemática; (ii) identificar em que contexto essas relações ocorrem; (iii) indicar as especificidades das TS que foram associadas à matemática.

Dentre as várias definições de TS que podemos encontrar, propostas por autores e instituições diversas, optamos por adotar a apresentada por Dagnino, que a descreve como sendo desenvolvida por um grupo de pessoas com um propósito comum, de modo que aspectos sociais e econômicos fundamentam suas iniciativas. Ela visa à autogestão e à coletivização de meios produtivos, permitindo que as decisões sejam tomadas conjuntamente, tanto ao que se refere a suas alterações quanto à prática da apropriação dos produtos desenvolvidos nesse contexto (Dagnino, 2014).

Para o Instituto de Tecnologia Social (ITS), importante organização brasileira que visa o incentivo à TS, a educação, presente no cotidiano de cada um, é uma expressão de cidadania e essencialmente converge com a TS. Um exemplo dessa combinação é quando se afirma que:

> [...] não importa qual seja o tema abordado (desenvolvimento local participativo, agricultura familiar, alfabetização, ensino de matemática e de ciências, tecnologia assistiva, entre outros), a educação sempre participa dos processos que envolvem tecnologia social (ITS, 2008, p.9).

Assim sendo, a TS apresenta-se como uma ferramenta potencialmente capaz de auxiliar em práticas educativas.

No entanto, não defendemos que o uso de tecnologias em processos educacionais deva ser empregado indiscriminadamente, ou que ele irá ser a cura de todos os males que os assolam (Batista & Freitas, 2018). Essa seria uma visão ingênua,

que pode ser substituída pelo estímulo à sua utilização como uma alternativa, devendo ser empregada crítica e conscientemente.

Com o intuito de incentivar que a Educação Matemática e a TS possam ocorrer de modo que ambos sejam beneficiados, buscaremos nos debruçar especialmente em duas linhas que nos auxiliarão nesse processo:

A primeira diz respeito ao contato e valorização de culturas diferentes das dominantes, de modo que possamos conhecer e incentivar as variadas formas de lidar com a matemática, bem como utilizar esses saberes no desenvolvimento de novas TS. Para tanto, utilizaremos o campo de estudos da Etnomatemática, desenvolvido por Ubiratan D'Ambrosio, para fundamentar essa temática. Segundo D'Ambrosio (2009), a Etnomatemática busca compreender as diferentes abordagens matemáticas empregadas por grupos distintos, que podem ser compostos por pessoas que compartilham os mesmos interesses. Além disso, o programa se propõe a investigar os motivos que levaram essas comunidades a utilizarem tais métodos.

A segunda refere-se ao incentivo à criticidade e à formação cidadã através da Educação Matemática, o que acreditamos contribuir positivamente para a compreensão dos estudantes sobre temas relacionados à sociedade. Dessa forma, a TS pode ser utilizada na abordagem dessas questões, e seu desenvolvimento pode ser realizado por estudantes que desenvolveram uma visão de mundo crítica, em prol da cidadania. Nesse momento, nos apoiaremos especialmente nas contribuições de Paulo Freire e em estudos de Educação Matemática Crítica (EMC), desenvolvidos por Ole Skovsmose.

Segundo Skovsmose (2015c), o enfoque do campo da EMC não são métodos educacionais. Seus interesses são guiados por inquietações a respeito da Educação Matemática, sem que a primeira se restrinja a um fragmento da segunda. Partindo deste princípio, o autor dialoga com algumas perspectivas para desenvolver as ideias desse setor que ele considera que contemplam aspectos importantes, embora não forneçam fundamentos bem consolidados. Sem a intenção de esgotar todos os tópicos, podem ser citados o incentivo as reflexões sociopolíticas; a consideração das especificidades dos estudantes quanto às suas oportunidades, ou a falta delas; e que a Educação Matemática pode ter resultados benéficos ou maléficos, a depender de como ela é engendrada.

A presente pesquisa busca contribuir com uma área ainda em crescimento, já que a TS, sobretudo associada à educação escolar, ainda é pouco explorada. Focando no

Educação Matemática, será apresentado um panorama, ainda que com poucas contribuições, do uso da matemática associado à TS. Para ilustrar essa conexão, nos deparamos com exemplos como um roteiro de aula com jogos que buscam unir os saberes populares dos estudantes a ferramentas tecnológicas pensadas especialmente para aquele grupo e uma proposta interdisciplinar[1], que utiliza uma tecnologia benéfica ao meio ambiente.

Assim sendo, buscou-se, através de pesquisa qualitativa e da abordagem bibliográfica, realizar uma Mapeamento Sistemático de trabalhos acadêmicos de três diferentes plataformas: o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a Revista Brasileira de Tecnologias Sociais (RBTS) e o Google Acadêmico. As pesquisas selecionadas foram exploradas, com o foco na união da matemática e a TS. Em seguida, as pesquisas que apresentavam a TS na prática, associadas à matemática foram analisadas, não com o propósito de julgamento (se representavam verdadeiras TS), mas como forma de conhecer suas especificidades, a partir do esquema proposto pelo Grupo de Pesquisa e Estudos em Tecnologias Digitais, Formação Docente e Responsabilidade Social (GEPETEC).

A dissertação está dividida da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta o referencial teórico utilizado, expressando contribuições teóricas essenciais à compreensão da Tecnologia Social (TS), da Etnomatemática e da Educação Matemática Crítica (EMC), além de discussões sobre Tecnologia Apropriada, Adequação Sociotécnica e Economia Solidária, sempre buscando a associação com a Tecnologia Social; o capítulo 3 aborda a metodologia e os processos metodológicos; o capítulo 4 trata dos resultados e discussões; e, por fim, o capítulo 5 apresenta as considerações finais e conclusões da pesquisa.

[1]"[...] supõe uma interação das disciplinas, uma interpenetração ou interfecundação, indo desde a simples comunicação das idéias até a integração mútua dos conceitos (contatos interdisciplinares), da epistemologia e da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa". (Japiassu, 1994, p.2)

2- Referencial Teórico

O presente capítulo será dividido em dois momentos: o primeiro apresentará a Tecnologia Social (TS), especialmente no que se refere as suas diferentes definições, suas raízes e as discussões mais recentes que permeiam a TS, seguidas das abordagens da Economia Solidária e da Adequação Sociotécnica associadas a ela; o segundo buscará traçar elos entre a TS e a Educação Matemática por meio das vertentes da valorização cultural (especialmente subsidiada por estudos de Etnomatemática) e da criticidade (fundamentada, principalmente, pela Educação Matemática Crítica (EMC)).

2.1 – Conhecendo a Tecnologia Social

Sendo menos difundida do que a Tecnologia Convencional/Capitalista (como as Tecnologias Digitais, por exemplo), a Tecnologia Social possui diferentes definições. A seguir, apresentaremos algumas de suas definições, raízes, relação com a Economia Solidária e o processo de Adequação Sociotécnica.

2.1.1 – Definições e raízes

Antes que nos debrucemos, de fato, na temática da Tecnologia Social (TS), convém questionarmos "o que é tecnologia?". Diversos autores já demonstraram que, historicamente, seu entendimento nem sempre foi o mesmo, ou seja, não houve linearidade em sua concepção ao longo do tempo. Assim, é possível encontrar diversas interpretações sobre o que ela representa (Valdés et al., 2002[2], apud Veraszto et al., 2009). Não é nossa intenção, aqui, desmembrar sua linha do tempo e nem suas variadas interpretações, porém, torna-se relevante abordar, ainda que de forma breve, as vertentes tecnológicas mais recentes, de acordo com a visão de Andrew Feenberg. A partir daí, ficará mais clara a compreensão de uma das correntes influenciadoras da TS,

[2] VALDÉS, P.; VALDÉS, R.; GUISASOLA, J.; & SANTOS, T. Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. Revista iberoamericana de educación, v. 28, p. 101-128, 2002.

que, segundo Novaes e Dias (2010), é a Teoria Crítica da Tecnologia, desenvolvida pelo próprio Feenberg.

O quadro a seguir ilustra essas concepções sobre a tecnologia:

Quadro 1 – Teorias Modernas da Tecnologia

Tecnologia é:	**Autónoma**	**Controlada humanamente**
Neutra (separação completa dos meios e fins)	Determinismo (p. ex., teoria da modernização)	Instrumentalismo (fé liberal no progresso)
Valorativa (os meios formam um modo de vida que inclui os fins)	Substantivismo (meios e fins ligados em sistemas)	Teoria crítica (escolha de sistemas alternativos de meios e fins)

Fonte: Feenberg (2015, p. 125)

De acordo com o que foi ilustrado, duas características são atribuídas a cada uma das abordagens: ou a tecnologia é vista como "autônoma" ou "controlada humanamente", ou seja, ela pode ser compreendida como independentemente da vontade humana ou como fruto de nossas escolhas. Por outro lado, pode ser percebida como: "neutra" ou "valorativa", isto é, isenta ou embebida de valores e intenções. Dentro dessas concepções, nos deparamos com quatro abordagens: Determinista, Substantivista, Instrumentalista e Teoria Crítica.

O homem dominado pela tecnologia é o que defende a visão Determinista, já que, de acordo com ela, a evolução tecnológica dita as regras na sociedade. A abordagem Instrumentalista observa a tecnologia como uma ferramenta isenta de valores, cujo propósito é sanar as demandas da humanidade. Já a visão Substantivista é crítica e defende que a tecnologia implica um domínio sobre a sociedade, impregnando-a, automaticamente, com aspectos tais como a hierarquia e a produtividade. Por fim, a Teoria Crítica enxerga malefícios e benefícios no avanço da tecnologia, uma vez que, por um lado, esse fator pode resultar em certos problemas, mas por outro, proporciona uma maior independência aos atores envolvidos (Feenberg, 2015).

A Teoria Crítica da Tecnologia estuda as relações de domínio presentes na contemporaneidade, compreendendo que métodos, processos e artefatos estão imersos em valores e interesses de grupos que detêm o poder. Esses estudos veem na tecnologia uma aliada para a emancipação das pessoas inseridas nessa sociedade (Feenberg, 2002). Portanto, entende-se que "[...] a sociedade é organizada ao redor da tecnologia, o poder tecnológico é a sua fonte de poder" (Feenberg, 2013, p.100).

Também associando a tecnologia ao poder, Renato Dagnino, um dos principais autores na abordagem da TS, desenvolve seus argumentos. Dagnino (2014) aborda dois tipos de tecnologias: a capitalista/convencional e a social, cujos fundamentos são essencialmente divergentes. A primeira é alicerçada em uma base vertical, favorecendo os interesses da classe dominante, enquanto a segunda procura proporcionar relações mais igualitárias, trabalhando em benefício do bem-estar comunitário. Assim, o autor deixa claro que tais tecnologias são diametralmente opostas.

De acordo com Dagnino (2014), a TS trata-se do:

> [...] resultado da ação de um coletivo de produtores sobre um processo de trabalho que, em função de um contexto socioeconômico (que engendra a propriedade coletiva dos meios de produção) e de um acordo social (que legitima o associativismo) que ensejam, no ambiente produtivo, um controle (autogestionário) e uma cooperação (de tipo voluntário e participativo), permite uma modificação no produto gerado passível de ser apropriada segundo a decisão do coletivo. (Dagnino, 2014, p. 158)

De forma complementar, o quadro a seguir evidencia as diferenças entre as tecnologias social e capitalista/convencional. Addor e Filho (no prelo) ilustram a dicotomia entre essas duas modalidades tecnológicas, expondo suas especificidades de forma comparativa e deixando claro os propósitos sociais *versus* o lucro:

Quadro 2 – Parâmetros para análise de experiências do campo da Tecnologia Social

Parâmetros		**Processo de desenvolvimento de Tecnologia Social**	**Processo de desenvolvimento de Tecnologia Convencional**
1	Finalidade	Demanda social	Demanda econômica
2	Dinâmica de geração	Desenvolvida pelo usuário, com ou sem agentes externos	Desenvolvida por agentes externos
3	Forma de organização do trabalho	Coletiva e comunitária a partir de uma lógica autogestionária	Individual, com ênfase em cargos e heterogestão
4	Relação com a natureza	Relação saudável buscando o equilíbrio de uso e conservação	Exploração, vista como recursos a serem utilizados
5	Modo de adequação Sociotécnica	Valorização dos saberes e culturas locais com ênfase nos aspectos sociais incluindo as formas de controle da tecnologia	Sobreposição da técnica em detrimento de aspectos sociais
6	Relação com a Diversidade	Considera a diversidade humana buscando formas equânimes, diminuindo desigualdades e opressões	Reforça desigualdade e opressões
7	Forma de acesso	Mecanismos públicos	Orientada para o mercado (preço

		(disponibilizado pelo Estado ou pela Sociedade)	e venda)
8	Visão de política pública predominante	Esfera pública para difundir o acesso	*Lobby* para financiar o lucro
9	Perspectiva de Continuidade	Autônoma daqueles que participam o desenvolvimento	Dependente de agentes e interesses externos

Fonte: Addor & Filho (no prelo, p. 18-19)

Observando as características inerentes à TS e à TC, podemos perceber um forte apelo político em sua essência, já que "[...] como qualquer conceito que faz referência ao "social", o de tecnologia social é objeto de uma disputa de significado com fundo ideológico" (Dagnino, 2019, p.131). Por conseguinte, torna-se quase impossível falar de TS sem mencionar aspectos políticos contrários ao capitalismo. Bava (2004), por exemplo, destaca pontos negativos desse modelo, mas não vê a hierarquia intrínseca a ele como inabalável, uma vez que ele pode ser combatido. Assim, são destacados aspectos como a verticalização do poder, cujos detentores buscam o lucro acima da valorização do ser humano e da natureza, resultando em riqueza para poucos e miséria para muitos.

Assim, defendemos com esta pesquisa que o modelo capitalista possui falhas e precisa ser questionado. Dessa forma, acreditamos ser importante a consciência da população sobre relações de poder ligadas a ele, assim como promover meios para que as pessoas com menor poder aquisitivo possa viver com maior dignidade e autonomia.

Além das diferenças entre a TS e a TC, outro tópico importante a ser tratado quando falamos sobre TS é sua multiplicidade de definições. Estamos diante de um termo polissêmico, o que significa que não existe um consenso absoluto sobre esse aspecto. O Instituto de Tecnologia Social (ITS, 2004), inclusive, destaca que tijolos ainda estão sendo empilhados para sua construção. Essa polissemia pode ser ilustrada com alguns exemplos, como é o caso da definição do próprio instituto:

> Até o momento, definimos TS como um "conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida". (ITS, 2004, p. 130)

De forma semelhante, a Rede de Tecnologia Social (RTS), em seu documento constitutivo, aponta que a "Tecnologia Social compreende produtos, técnicas ou

metodologias, reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social" (ITS, MDS, MCT, 2005, p.11). A autoria desta definição pertence à Fundação Banco do Brasil (FBB), sendo talvez a conceituação de TS mais popular (Dagnino, 2019).

Entretanto, Dagnino (2019) critica esses conceitos, sob a ótica de que, além da comunidade, pesquisadores e profissionais de tecnologia, com seus conhecimentos especializados, são primordiais ao desenvolvimento da TS. Partindo dessa premissa, ele considera que nessas definições, o papel de tais atores não é explicitamente mencionado. Assim, nessa mesma obra, ele relata que, em 2018, "abandonou" o conceito de "Tecnologia Social" e propôs sua substituição por "Tecnociência Solidária".

Antes de explorar os motivos pelos quais esse autor propõe a mudança, é necessário abordar o que se entende por "tecnociência". Segundo Feenberg (2015), tecnociência refere-se à conexão entre a ciência e a tecnologia. No entanto, a presença de relações de poder e/ou disputas de interesses embricadas a esses campos acaba deixando essa união nebulosa.

Dagnino defende a vinculação entre a ciência e a tecnologia, mas chama a atenção para as concepções populares, como o fato de ser comum a ciência e a tecnologia serem percebidas de forma separada e à tecnologia atribuído o fardo de ser quem "corrompe" a ciência neutra com os valores do capitalismo. O sistema capitalista, inclusive, representa uma peça-chave na abordagem da tecnociência, de modo que, mesmo ele tendo surgido depois, sua essência consegue ser percebida no que o autor chama de "Tecnociência Capitalista" (Dagnino, 2019).

Retomando a nova nomenclatura proposta por Dagnino (2019), a mudança é justificada pelo autor de acordo com os seguintes fatores: a distorção da real essência da Tecnologia Social e as críticas às definições (já mencionadas anteriormente); o fato da "antiga" expressão aludir a uma polarização entre a tecnologia "boa" e a "má" e, com o novo termo, proveniente da concepção genérica de tecnociência, essa polarização poderia ser reduzida; por fim, a não concordância com os que acreditam que a Tecnologia Convencional/Capitalista não é neutra, mas que a Tecnologia Social pode ser. Destarte, o autor defende que sua nova abordagem considera os valores e interesses contra-hegemônicos de quem está envolvido no projeto, em especial de quem será beneficiado por ele (Dagnino, 2019).

Apesar das críticas apresentadas por Dagnino e da introdução de um novo termo, a definição utilizada pelo autor nessa nova abordagem é muito próxima da que já havia sido empregada anteriormente, contando com diferenças sutis. Concordamos com esses apontamentos, porém, optamos por continuar nos apoiando na definição já apresentada e abordando o termo "Tecnologia Social" por representar uma terminologia mais popular. Sua modificação poderia causar confusão ao leitor e/ou reduzir o alcance da presente pesquisa.

Além da conceituação de Dagnino, nos apoiaremos também nas contribuições de Addor e Santos, que consideramos complementares. Para esses autores:

> [...] mais do que resolver problemas sociais imediatos e pontuais, podemos definir como objetivo central das experiências do campo da tecnologia social: democratizar o processo de desenvolvimento tecnológico, de forma que seus resultados sejam fruto de um processo coletivo, participativo, cooperativo, que permita intensa troca de diferentes saberes e conhecimentos presentes, adequado aos valores socioculturais e ambientais daquela comunidade/território e que garanta a apropriação coletiva por todos envolvidos, para viabilizar sua autonomia e emancipação de atores externos para o desenvolvimento e manutenção de tecnologias que afetem sua realidade. (Addor & Santos, 2022, p. 331)

Tendo esse cenário em mente, cabe refletir que a maioria das pessoas recebe a Tecnologia Convencional/Capitalista passivamente, ou seja, ela é pensada por poucos para o uso de muitos. Já a Tecnologia Social é o oposto disso, como vimos até aqui: desenvolvida de forma participativa pela comunidade e utilizada por ela. Isso resulta em uma tecnologia personalizada de acordo com as demandas, o ambiente, os recursos, dentre outros aspectos inerentes à comunidade que irá utilizá-la, promovendo um maior respeito ao ser, sua cultura e seu ambiente.

Mas quando e onde surgiu essa modalidade tecnológica? Quais são suas raízes? Podemos compreender a TS como um campo recente, já que Dagnino (2010) atribui suas primeiras aparições aos primeiros anos do atual século, portanto, esse campo possui cerca de 20 anos de existência. Localizando seu surgimento no espaço, o território brasileiro é o pano de fundo para sua origem, sendo seus idealizadores descritos como "[...] atores preocupados com a crescente exclusão social, precarização e informalização do trabalho etc., e compartilhavam a percepção [...] de que era necessária uma tecnologia que correspondesse aos seus propósitos" (p.12).

Contudo, apesar deste ser um campo novo, de certa forma, ao seu surgimento é atribuído um outro tipo de tecnologia anterior. Novaes e Dias (2010) entendem que existem dois caminhos para remontar a aparição da TS: o primeiro reflete a demanda por soluções tecnológicas que visem à "inclusão social" e, com isso, converge na contrariedade à tecnologia proveniente do capitalismo; o segundo aponta para um início na "Tecnologia Apropriada", seguida por diversas correntes ligadas às questões filosóficas, sociológicas, econômicas e políticas da tecnologia, até chegar, enfim, na TS. A Teoria Crítica da Tecnologia é um exemplo de corrente que influenciou a perspectiva filosófica (como já foi abordado anteriormente).

Como um dos caminhos para chegar às raízes da TS passa pela Tecnologia Apropriada, é necessário que a segunda seja abordada para que possamos compreender a primeira com maior clareza. Novaes e Dias (2010) afirmam que o que impulsionou o despertar dessa tecnologia foi a busca pelo empoderamento do povo indiano, em meio aos anos 1920:

> A Índia do final do século XIX é reconhecida como o berço do que veio a se chamar no Ocidente Tecnologia Apropriada (TA). Os pensamentos dos reformadores daquela sociedade estavam voltados para a reabilitação e o desenvolvimento das tecnologias tradicionais, praticadas nas suas aldeias, como estratégia de luta contra o domínio britânico. Entre 1924 e 1927, Gandhi dedicou-se a construir programas, tendo em vista a popularização da fiação manual realizada em uma roca de fiar reconhecida como o primeiro equipamento tecnologicamente apropriado, a Charkha, como forma de lutar contra a injustiça social e o sistema de castas que se perpetuava na Índia. (Novaes & Dias, 2010, p.117)

Assim, "[...] o movimento da tecnologia apropriada contribuiu para o debate a respeito dos projetos de desenvolvimento nacionais e, para muitos países, para a própria luta de libertação nacional" (Rodrigues e Barbieri, p.1072-1073). Portanto, essa abordagem rompeu as barreiras do território indiano e se espalhou pelo mundo. A China foi o próximo país a se inspirar no que foi feito lá e lançou mão dessa modalidade tecnológica em seu território. Porém, a difusão dessa abordagem em larga escala ocorreu através de um livro lançado por Schumacher, durante a década de 1970. Esse economista alemão propôs o termo "Tecnologia Intermediária", defendendo uma abordagem tecnológica voltada aos países em desenvolvimento, por ser tangível e viável econômica e ambientalmente (Dagnino, Brandão & Novaes, 2004).

Garcia (1987) apresenta diferentes termos que podem ser usados para se referir à Tecnologia Apropriada, dependendo do principal enfoque que se pretende com a tecnologia, como, por exemplo, o econômico, o político ou o social. Alguns desses termos são: "[...] tecnologia adequada, tecnologia intermediária, tecnologia de baixo custo, tecnologia alternativa, tecnologia socialmente apropriada, tecnologia popular [...]" (p.28).

A Tecnologia Apropriada, essencialmente, se propõe a ser uma modalidade tecnológica oposta à implementada pelo capitalismo. Ela também busca abarcar mais dimensões do que essa outra modalidade, uma vez que não se restringe ao lucro (Rodrigues & Barbieri, 2008). Como já vimos anteriormente, a TS também assume uma posição inversa à da tecnologia que visa o capital e, dessa forma, esse é um importante ponto de convergência entre ambas.

Nos anos 1970 e 1980, pesquisadores oriundos de países desenvolvidos se interessaram por essa temática. No entanto, seus objetivos não eram implementar essas tecnologias em seus próprios países, mas sim em países mais pobres, com a proposta de melhorar os níveis de pobreza, bem como um apelo ao cuidado com o meio ambiente. (Dagnino, Brandão & Novaes, 2004). Contudo, o entusiasmo pela Tecnologia Apropriada não durou muito. Rodrigues e Barbieri (2008) ressaltam que, já nos anos 1980, essa modalidade perdeu a relevância.

Durante esse período, a Tecnologia Apropriada sofreu diversas críticas, como, por exemplo, o fato de que as ideias vinham "de fora para dentro", ou seja, não era a população que iria se beneficiar com aquela tecnologia que as pensava, mas sim pessoas pertencentes a outra realidade. Assim, os recursos propostos por essas pessoas não apresentavam uma efetiva solução para os problemas que buscavam resolver, deixando a sensação de que procuravam um "alívio pessoal" com a tentativa de ajudar os países mais pobres (Dagnino, Brandão & Novaes, 2004).

Expressando divergências entre a Tecnologia Apropriada e a TS, Fonseca e Serafim (2010) julgam que a segunda sobrepõe a primeira. Isso porque a TS assume uma postura crítica tanto à visão de que a ciência e a tecnologia não carregam valores e interesses de quem as produz, isto é, são neutras, quanto à percepção de que a tecnologia se desenvolve de forma inevitável e invariável, ou seja, à visão determinista.

Logo, a TS propõe que o público beneficiado pela tecnologia seja responsável pelo seu desenvolvimento, resultando em seus valores e interesses impressos nas mesmas.

Interpretando essas concepções de Fonseca e Serafim (2010), compreendemos que a Tecnologia Apropriada era uma tecnologia pensada por pessoas que não iriam utilizá-la. Em outras palavras, eram tecnologias que provinham de mentes de determinada cultura para pessoas que faziam parte de outra, e que podiam ter demandas específicas que não eram levadas em conta por quem via de fora. A TS, por outro lado, se coloca em uma posição em que seus desenvolvimentos estão embebidos de princípios pré-concebidos por quem as produz e, dessa forma, o resultado obtido será uma tecnologia congruente com quem a utilizará.

2.1.2 – Sua ligação com a Economia Solidária

Comumente encontramos em literaturas sobre TS, especialmente as produzidas por Dagnino, uma associação à Economia Solidária. Diante dessa recorrência, cabe apresentar sua definição e essa relação com a TS.

Um dos principais teóricos do campo da Economia Solidária, Paul Singer (2008), em entrevista a Paulo de Salles Oliveira, apresenta seu conceito:

> Nós costumamos definir economia solidária como um modo de produção que se caracteriza pela igualdade. Pela igualdade de direitos, os meios de produção são de posse coletiva dos que trabalham com eles – essa é a característica central. E a autogestão, ou seja, os empreendimentos de economia solidária são geridos pelos próprios trabalhadores coletivamente de forma inteiramente democrática [...]. (Singer, 2008, p.289)

De forma semelhante, Dagnino (2014) reafirma o espírito comunitário presente nesse tipo de abordagem, especialmente no que se refere ao trabalho. Assim, a Economia Solidária é compreendida pelo autor:

> [...] como constituída por empreendimentos solidários; isto é, como organizações em que a propriedade dos meios de produção é coletiva, onde os trabalhadores realizam atividades econômicas de modo autogestionário e a gestão e alocação dos resultados é decidida de forma participativa e democrática. (Dagnino, 2014, p. 207)

Dentre os fatores que acarretaram o aumento do interesse nesse setor, pode-se destacar a crise trabalhista ocorrida nos anos 1970, devido ao declínio dos modelos produtivos fordista e taylorista, bem como a exclusão social, produto do neoliberalismo. Essa exclusão gerou crescimento da pobreza e o encolhimento das políticas de segurança social (Azambuja, 2009). Interpretando essas concepções de Azambuja, o crescimento desse modelo se deu devido ao desamparo vivenciado pela população.

Um país onde crises sociais são iminentes e a existência de um abismo estrutural entre a população rica e a pobre é notória, torna-se um cenário favorável para que formas diferentes das tradicionais sejam pensadas com a finalidade de auxiliar a evolução social dessa população. A partir da década de 1980, a perspectiva da Economia Solidária vem se expandindo em território nacional, com o intuito de proporcionar à camada popular um modelo mais igualitário para a obtenção de seu sustento, através do trabalho colaborativo (Asseburg & Gaiger, 2007).

É interessante observar as diferenças entre o modelo capitalista e o solidário. Com essa pretensão, Singer (2001) traça um comparativo: no que se refere à competitividade e solidariedade, ambas são percebidas nos dois tipos de modelos, de modo que aquilo que os diferencia é a intensidade de cada uma dessas características. Portanto, o sistema capitalista as engendra, pois é associada às relações interpessoais cotidianas. Já no sistema solidário, é percebida uma maior atenção aos aspectos colaborativos, porém, a competitividade não deixa de existir, apenas aparece em graus mais baixos.

Ferramentas relevantes no contexto da Economia Solidária são as Incubadoras Sociais. Em consonância com projetos sociais, essas incubadoras são compreendidas como plataformas que auxiliam empreendimentos oriundos desses projetos, proporcionando a resolução de problemas sociais através de estratégias econômicas para sua sustentação. Dessa forma, são prestadas manutenções a empreendimentos sociais ou são criados novos, contando com os conhecimentos advindos de instituições acadêmicas, do governo e de empresas. Abordagens observadas em empreendimentos sustentáveis informais podem ser ligadas a conhecimentos acadêmicos formais, comunicando universidade e comunidade por meio desse mecanismo (Bezerra, Silva & Carvalho, 2013).

Com foco na Economia Solidária e na autossustentação de empreendimentos que

se enquadram nesse perfil, as incubadoras vinculadas a universidades aliam-se a essas organizações para auxiliá-las nesse processo. Para cumprir tal objetivo, um contato entre eles é proposto por tempo variado, que vai depender das demandas apresentadas. Por conseguinte, o campo da Economia Solidária pode ser favorecido tanto pela ajuda prestada a esses empreendimentos quanto pela produção de pesquisas teóricas e empíricas oportunizadas por essas iniciativas (Eid, 2003).

Voltando as atenções para a Economia Solidária no contexto da tecnologia, existem perfis de pessoas que são excluídas de empresas que produzem tecnologias capitalistas. Esses grupos são os mesmos que se enquadram e compõe as "Redes de Economia Solidária", que são formadas por indivíduos geralmente com baixo poder aquisitivo, sem que sua participação seja negada devido à idade, cor de pele, nível de especialização etc. (Dagnino, 2014). Dessa forma, existe um problema social que se impõe, de modo que a pobreza cresce com a escassez de trabalho, e a Economia Solidária apresenta-se como uma proposta para modificar essa situação, uma vez que, através desse tipo de sistema, seus membros conseguem oportunidade de gerar suas rendas (Singer, 2001).

Dagnino (2014) considera o entrelaçamento entre a TS e a Economia Solidária tão relevante que o termo surge quando o autor apresenta o que entende por TS, logo na primeira página de sua obra: "[...] algo relacionado ao trânsito da economia informal para a Economia Solidária (ES) e seus empreendimentos. É bem diferente daquela que desenvolvem empresas para operar no setor formal" (Dagnino, 2014, p.14). Ele acredita que essa união pode resultar no crescimento de ambas e aponta estratégias que viabilizam a promoção de TS, incentivando tanto a criação de uma cultura com esse princípio quanto uma postura crítica em relação ao que vem sendo pesquisado nas instituições universitárias.

A associação entre a TS e a Economia Solidária, bem como a interação das Incubadoras Sociais com Empreendimentos em Economia Solidária (EES), será abordada no capítulo 4. Esses exemplos poderão tornar mais clara a compreensão dos conceitos e como eles acontecem no cotidiano.

2.1.3 – O processo de Adequação Sociotécnica

Dagnino foi o responsável pela criação do termo "Adequação Sociotécnica" e aponta que o pano de fundo desse processo é a Economia Solidária. Esse sistema propõe um ajuste da tecnociência, originalmente submersa em interesses capitalistas, para que ela passe a estar mais adequada a esse tipo de economia, uma vez que ambos apresentam divergências estruturais. Tais ajustes ocorrem em sete maneiras distintas, aludindo a uma constância, mas sem implicar obrigatoriedade em seu desenvolvimento sequencial (Dagnino, 2014).

Nessa mesma obra, o autor as descreve da seguinte forma:

a) Alteração na distribuição da receita gerada: mudanças no cenário sociotécnico resultantes da modificação dos meios de produção, que antes pertenciam a uma iniciativa privada e passam a ser coletivos. Isso implica em mudanças na forma de distribuição de rendimentos.
b) Apropriação: ocorre quando uma cooperativa coletiviza meios produtivos. Os membros da cooperativa se apropriam de conhecimentos, produtos e processos sem que eles sejam modificados.
c) Repotenciamento: pequenos ajustes em máquinas e equipamentos.
d) Ajuste do processo de trabalho: inclinação à autogestão dos processos de trabalho, uma vez que se trata de um universo onde a mentalidade capitalista não é dominante.
e) Alternativas tecnológicas: a tecnologia utilizada e/ou disponível no mercado não está adequada ao Empreendimento em Economia Solidária e, dessa forma, há uma movimentação para encontrar outra tecnologia capaz de ser empregada de acordo com as demandas do empreendimento. Chega-se a essa tecnologia através de diálogos e pesquisas com fontes diversas.
f) Incorporação de conhecimento tecnocientífico existente: objetiva o aprimoramento do que já existe, com provável auxílio público, de instituições voltadas à pesquisa, desenvolvimento e ensino.
g) Busca de conhecimento tecnocientífico novo: completa inovação[3], com

A concepção de inovação aqui assumida será baseada na Lei n. 10.973, de 2004, Art. 2º, inciso IV, cuja Lei 13.243, de 2016 propôs alterações, definindo-a como "[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou

provável auxílio de instituições públicas de pesquisa, desenvolvimento e ensino.

Para uma melhor compreensão, ilustraremos três dessas sete modalidades, a fim de não se estender demasiadamente. Consideremos um exemplo hipotético: existe uma metalúrgica e um grupo de funcionários que trabalharam nela durante anos. Essa metalúrgica vai à falência e, em um acordo com o antigo dono, os ex-funcionários se reúnem em forma de cooperativa, utilizando os maquinários e conhecimentos que já possuíam para continuar produzindo. Esse seria um exemplo de Apropriação. Por outro lado, se uma peça de determinada máquina está enferrujando e os sócios da cooperativa a substituem por uma nova, esse seria um processo de Repotenciamento.

Vamos considerar outro exemplo hipotético: uma cooperativa habitacional que produz casas para pessoas de baixa renda não encontra portas a venda que estejam dentro de seu orçamento. Portanto, eles se propõem a produzir as portas, mas precisam encontrar um material econômico e que cause menos impacto ambiental. Para isso, os membros consultaram funcionários de uma madeireira e chegaram à conclusão de que podem produzir as portas a partir de ripas de madeira de eucalipto reflorestado, o que acarretaria um baixo custo para o empreendimento e causaria menos danos ao meio ambiente. Esse seria um caso de Alternativa Tecnológica.

A TS está diretamente ligada a esses processos, pois representa seus resultados. Mas não apenas isso, ela também se desenvolve a partir dessas etapas (Dagnino, 2014). Ou seja, a porta produzida em madeira de eucalipto reflorestada é uma TS que se desenvolveu a partir do processo de Alternativa Tecnológica.

Portanto, não podemos enxergar a TS apenas como um artefato, pois ela é mais abrangente do que isso. Isto é, todo o seu processo de desenvolvimento também deve ser considerado, e é através do processo de Adequação Sociotécnica que a TS passa a ser percebida como um meio e não um fim. A Adequação Sociotécnica cria meios para que a TS seja observada politicamente, constituída através de ações em comunidade, de modo que suas especificidades culturais tenham uma posição de destaque. Expandindo esse ponto de vista, observa-se que a perspectiva CTS[4] está intrinsecamente presente,

---

que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho" (Brasil, 2016).

[4] A sigla que remete à Ciência, Tecnologia e Sociedade representa o campo que considera a cultura, a política e a economia como fatores que exercem uma importante influência nas produções científicas e

pois aspectos como os sociais, econômicos e ambientais são primordiais para essa modalidade (Dagnino, Brandão & Novaes, 2004).

Através do compartilhamento de saberes de forma participativa, a Adequação Sociotécnica cria oportunidades para quem as utiliza, bem como para pessoas/grupos envolvidos em seu projeto, permitindo que novos sentidos sejam gerados para determinada tecnologia. Assim sendo, o sucesso de uma TS será atingido de acordo com essa atribuição de sentidos. Caso se queira replicar a TS desenvolvida em outra realidade, provavelmente será necessário que ocorram adaptações, uma vez que contextos e demandas diferentes exigem modificações para que a TS seja efetiva (Thomas, 2009).

Em *Ibidem*, são apresentados três quadros de comparação entre a Tecnologia Apropriada e a Adequação Sociotécnica, sendo o primeiro referente ao plano sociocognitivo, o segundo ao socioeconômico e o terceiro ao sociopolítico. Dessa forma, podemos tomar tais quadros como um resumo dessas duas propostas:

Quadro 3 – Comparação no plano sociocognitivo

	Tecnologias apropriadas	**Adequação sociotécnica**
Concepção básica	Estoque de tecnologias Tecnologias singulares	Produções *ad hoc* *Ensambles* sociotécnicos
Construção do problema social	Processo exógeno Conhecimento especializado	Processo endógeno Múltiplos saberes
Relação problema-solução	Unívoca Linear Singular Monovariável	Flexibilidade interpretativa Não linear Plural Sistêmica
Projeto da tecnologia	Exógeno Técnico Centrado no componente	Endógeno Sociotécnico Centrado na dinâmica sociotécnica
Processo de concepção e construção	Transferência e difusão Adaptação a condições locais	Coconstrução
Conhecimentos implicados	Homogêneos Experiência Predomínio de conhecimentos de engenharia	Heterogêneos Conhecimentos codificados e tácitos Transdisciplinar

Fonte: Thomas (2009, p. 60)

tecnológicas. De acordo com essa perspectiva, a ciência e a tecnologia não devem ser compreendidas como maléficas, tampouco isenta de valores, já que aspectos sociais são levados em conta para sua compreensão (Cutcliffe, 2003).

Podemos compreender, através desse quadro e do que já vimos até aqui, que a Adequação Sociotécnica propõe uma tecnologia que se encaixa no contexto em que será inserida, como, por exemplo, o propósito pelo qual será implementada, o tipo de clima e vegetação do local, a cultura das pessoas que dela farão uso, a matéria-prima disponível, etc. Por outro lodo, a Tecnologia Apropriada corresponde a uma tecnologia pronta, que não considera as especificidades do local ao qual será empregada.

Quadro 4 – Comparação no plano socioeconômico

	Tecnologias apropriadas	**Adequação sociotécnica**
Modelo de acumulação implícito	Economia de dois setores Diferenciação social	Integração econômica Integração social
Caráter dos bens gerados	Bens de uso	Bens de uso / Bens de mudança
Inovação de produto	Indiferente	Diferenciação de produto
Inovação de processo	De aplicação local	Uso potencial generalizável
Inovação de organização	Não contemplada	Integrada ao projeto Redes tecnoeconômicas
Avaliação	Impacto	Funcionamento
Eficiência	Baixa eficiência tolerável Monovariável	Alta eficiência Multivariável
Escola e alcance (*Scope*)	Pequena escala Familiar/Comunitária	Acorde com a adequação Familiar / Comunitária / Local / Regional / Nacional
Custos operativos	Baixos Cálculo unitário	Condicionados à escala e ao alcance Cálculo sistêmico
Adequação a recursos materiais	Matérias-primas locais de baixo custo e/ou livre disponibilidade	Aproveitamento de vantagens comparativas Adequação ao alcance das operações
Consumismo tecnológico	Indesejável Austeridade performada no projeto	Direito / Decisão do usuário-beneficiário

Fonte: Thomas (2009, p. 61)

A proposta da Adequação Sociotécnica é mais ampla do que a da Tecnologia Apropriada, pois, enquanto uma se restringe a proporcionar uma alternativa para um determinado local, a outra permite que se façam ajustes e que se implementem soluções em lugares diversos, o que colabora para uma maior efetividade.

Quadro 5 – Comparação no plano sociopolítico

	Tecnologias apropriadas	**Adequação sociotécnica**
Tipo de intervenção	Assistencialista Paliativa	Dinamização Coordenação
Racionalidade da intervenção	Lógica assimétrica	Lógica simétrica

	Tecnologias para pobres	Tecnologias Sociais
Decisão / Domínio local	Paternalismo Dependência do provedor	Autonomia Independência crescente
Processo de decisão	*Top-down* Burocrático	Horizontal Coletivo
Modelo política de C&T	Ofertista – Linear Racionalidade monolítica	Interativo – não linear Processo flexível de alinhamento e coordenação crescentes
Efeito social da intervenção	Reprodução da diferenciação social	Integração social Cidadania

Fonte: Thomas (2009, p. 61)

Por fim, o terceiro quadro nos mostra que a Tecnologia Apropriada é pensada por pessoas que vêm de uma outra realidade e tentam resolver os problemas de grupos que vivem em países marginalizados, apresentando propostas que não resolvem esses problemas, mas apenas os amenizam. Já a Adequação Sociotécnica busca solucionar questões de forma organizada e colaborativa, proporcionando liberdade aos grupos que dela farão uso.

2.2 Educação Matemática e Tecnologia Social: buscando conexões

2.2.1 – Através da valorização cultural

Para iniciar este diálogo, propomos uma breve apresentação do que entendemos por educação e ensino. Isso se faz necessário pois, de acordo com Bicudo (1999), não há uma concepção única desses elementos, o que permite diferentes conceituações a depender das fontes.

O conceito de educação adotado é o trazido por Vianna (2006), onde é afirmado que: "[...] em sentido amplo, representa tudo aquilo que pode ser feito para desenvolver o ser humano e, no sentido estrito, representa a instrução e o desenvolvimento de competências e habilidades" (p.130).

A visão que adotaremos sobre ensino é a apresentada por Nérici (1985), que engloba camadas da formação cidadã:

> *Ensino* é o processo que visa a modificar o comportamento do indivíduo por intermédio da aprendizagem, com o propósito de

> efetivar as intenções do conceito de educação, bem como de habilitar cada um a orientar a sua própria aprendizagem, a ter iniciativa, a cultivar confiança em si, a esforçar-se, a desenvolver a criatividade e a entrosar-se com seus semelhantes, a fim de poder participar da sociedade como pessoa consciente, eficiente e responsável. (Nérici, 1985, p. 100-101)

A educação e o ensino são integrados de modo que o segundo se caracteriza pelas formas de efetivar o cuidado com o futuro do cidadão, preocupação preconizada pelo primeiro (Bicudo, 1999).

Direcionando as atenções à Educação Matemática, Bicudo (2013) compreende que, por mais que o conteúdo matemático seja o foco dessa educação, ela também se conecta a aspectos sociais, culturais e históricos ligados aos cidadãos em formação, ou seja, as Ciências Humanas também se fazem presentes. O ensino de matemática é justificado por Bicudo (1991) pelo seu entendimento de que a matemática é parte importante da cultura. Fiorentini (1995) também considera a relevância cultural, indicando que esses e outros aspectos podem influir na avaliação do que seria um ensino efetivo dessa disciplina. Para ele, estamos diante de uma percepção mutável, com interpretações não consensuais.

Fiorentini (1995) destaca quatro possíveis visões sobre a efetividade desse ensino: a primeira associa-se ao rigor da área, ou seja, quanto maior for o rigor matemático, melhor será o ensino; a segunda compreende que a qualidade está diretamente ligada a resultados positivos, como a diminuição do volume de alunos reprovados; a terceira considera assertiva a exploração de uma matemática mais acessível ao estudante; e a quarta prioriza uma matemática vinculada à constituição do aluno enquanto cidadão.

Nosso principal interesse, aqui, está nos dois últimos prismas apontados por Fiorentini (1995). Portanto, nosso posicionamento está ao lado dos que acreditam que um bom ensino de matemática perpassa pela construção integral do ser na sociedade e que tal objetivo possa ser atingido por meio da valorização de culturas geralmente não ouvidas, como defende a Etnomatemática:

> Nossa proposta é ensinar uma matemática viva, uma matemática que vai nascendo com o aluno enquanto ele mesmo vai desenvolvendo seus meios de trabalhar a realidade no qual ele está agindo. Etnomatemática consubstancia essa proposta. [...] um programa de

> pesquisa que vem crescendo em repercussão e se vem mostrando uma alternativa válida para um programa de ação pedagógica. (D'Ambrosio, 1991, p.2-3)

O vínculo entre a Etnomatemática e a TS é proposto por Geisa Shinkawa e Renata Meneghetti em diversos de seus trabalhos (que serão aprofundados no capítulo 4). Um exemplo disso é quando Shinkawa e Meneghetti (2011) destacam o empoderamento da regionalidade inerente a esses dois campos. Essa essência será abordada na presente subseção, juntamente com a busca por mais convergências que possam subsidiar essa relação, especialmente com o foco na Educação Matemática.

Começaremos destacando um ponto relevante sobre o despertar humano para conhecer mais profundamente como outras culturas se relacionavam com a matemática. Embora não se saiba quando e onde surgiram os primeiros interesses das pessoas pela matemática de outros povos, compreende-se que essa é uma prática longeva. Tais práxis começaram a ser registradas quando as pessoas passaram a se deslocar rumo a "novos mundos" (Rosa & Orey, 2006).

Apesar do interesse pela matemática de outras culturas, a forma como a matemática foi propagada não se mostrou propícia à diversidade. Gerdes (1996) relata que, durante o período colonial, a matemática era difundida como propriedade das pessoas brancas, especialmente dos homens. Mais adiante, na década de 1960, a importação de currículos dos países ricos para os mais pobres corroborou para o desprezo pela matemática de povos com perfis divergentes do dominante (Gerdes, 1996), ou seja, a Educação Matemática é impregnada da cultura europeia. Assim, mesmo que a instituição de ensino esteja localizada em um país com culturas e hábitos expressamente diferentes dos europeus, esse é o tipo de matemática que se ensina nas escolas daquele lugar (Rosa & Orey, 2006). Esse aspecto remete à Tecnologia Apropriada, como já foi abordado anteriormente: uma tecnologia vinda da Europa era implementada em um país mais pobre sem considerar suas especificidades.

Já na década de 1970 e 1980, esse desprezo foi confrontado por sujeitos ligados à Educação Matemática, em primeiro momento e, principalmente, por residentes de países em desenvolvimento (Gerdes, 1996). Um desses representantes foi o professor e pesquisador brasileiro Ubiratan D'Ambrosio.

D’Ambrosio (2018) foi o responsável pela criação do termo “Etnomatemática”, que teve a língua grega como base. O autor expressa o que significa cada trecho que o compõe da seguinte forma:

> [...] techné [tica] significando maneiras, estilos, artes e técnicas; matema significando fazer e saber, as explicações, os entendimentos, o ensinar e apreender para lidar com situações e resolver problemas de seu próprio etno, que significa o meio ambiente natural, socioculturais e imaginário. (D’Ambrosio, 2018, p. 192)

A matemática de povos indígenas foi o ponto de partida para esse campo, que surgiu em meio aos anos 1970. Conhecimentos e práticas matemáticas que emanam de grupos pertencentes a culturas diversas são estudados por meio dessa direção, que manifesta interesse em conhecer “o como” e “os porquês” de grupos, como familiares, profissionais ou uma determinada comunidade, por exemplo, exercem atividades de contagem, medição, comparação, etc. Isto é, procura-se, através desses estudos, compreender uma multiplicidade de enfoques matemáticos que variam conforme o grupo ao qual se debruça (D’Ambrosio, 2009).

No entanto, essa percepção de que a matemática pode ser variável não é unânime. Knijnik et al. (2019) trazem considerações relevantes sobre o posicionamento da Etnomatemática em relação à ideia de que haja uma matemática que sirva para todos numa mesma escala. Eles destacam que a cultura comumente não é considerada em seu âmbito formal acadêmico. Porém, ao considerá-la como relevante, podemos compreender que esta não pode representar uma unicidade que valha para todos de igual forma.

Levando em conta a importância da cultura para esse campo de investigação, torna-se relevante trazer o que se entende sobre essa noção. Um conceito frequentemente empregado na antropologia é o sugerido por Geertz (2008):

> Na tentativa de lançar tal integração do lado antropológico e alcançar, assim, uma imagem mais exata do homem, quero propor duas idéias. A primeira delas é que a cultura é melhor vista não como complexos de padrões concretos de comportamento – costumes, usos, tradições, feixes de hábitos –, como tem sido o caso até agora, mas como um conjunto de mecanismos de controle – planos, receitas, regras, instruções (o que os engenheiros de computação chamam “programa”) – para governar o comportamento. A segunda idéia é que o homem é

> precisamente o animal mais desesperadamente dependente de tais mecanismos de controle, extragenéticos, fora da pele, de tais programas culturais, para ordenar seu comportamento. (Geertz, 2008, p.32-33)

Em poucas palavras, para Geertz (2008), o comportamento humano é ditado pela cultura. Já D'Ambrosio (2005) a vê como o autor anterior chama de "complexos de padrões concretos". Apesar de Geertz apresentar uma concepção de cultura que julga ser mais efetiva do que a anterior, entendemos que elas sejam complementares.

Assim, de forma somativa e colocando luz em aspectos da matemática no interior da cultura, D'Ambrosio (2005) associa a ela recursos como comunicação, contagem e medição, manifestados de formas distintas conforme o contexto e o momento em que se apresentam. Para o autor, essas são algumas das bases para os hábitos, filosofias, formas de compreensão, atitudes e explicações que ele entende como caracterização da cultura.

Com respeito à TS, sua relação com a cultura já foi expressa na seção anterior, mas pode ser reforçada através de um exemplo desse vínculo. O ITS (2007a) apresenta um tópico denominado "Tecnologia Social e suas implicações" (p.30), onde são apresentados doze subtópicos. Em um deles, o instituto aponta que os conhecimentos não formais, que emanam do povo, devem ser valorizados, repudiando, assim, posturas discriminatórias.

Em consonância com essa perspectiva, Costa, Moreno e Feitoza (2023) destacam a relevância dos elementos culturais para o processo de construção da TS, de modo que os saberes informais não são deixados de lado nessa modalidade. Assim, por mais que se faça uso de conhecimentos formais durante o processo, os saberes populares continuam sendo significativos.

A relevância dos saberes populares para essas duas áreas pode subsidiar essa associação durante a Educação Matemática escolar. Assim, esse tipo de tecnologia tem o potencial de ser mais uma possibilidade para professores que desejam trabalhar a Etnomatemática em suas aulas, tornando as discussões mais abrangentes e oferecendo aos alunos uma alternativa tecnológica capaz de ser aplicada em sua comunidade.

Um caso interessante envolvendo a valorização cultural, o ensino e a TS é trazido por Corrêa (2016) em uma reflexão que associa a TS ao projeto de alfabetização de Paulo Freire. A autora relembra que Freire propôs ensinar o processo de leitura e

escrita a 300 adultos em um espaço de tempo de 40h, utilizando assuntos e experiências cotidianas dos participantes. Para essa ela:

> Ao verificar que os/as trabalhadores/as rurais estavam sem alfabetização ou acesso à escola, ele utilizava as chamadas palavras geradoras que emergiam da realidade dos sujeitos, de modo que o/a educando/a passasse a construir novas palavras. [...] a ideia dos temas geradores envolve uma construção coletiva e com a participação do/a educando/a e do/a educador/a como sujeitos do processo de aprendizagem. Por isso a influência nas TS, na qual os sujeitos deveriam participar da construção e resolução de seus problemas sociotécnicos. A perspectiva freireana é dinâmica, contínua e crítica e, assim como as TS, prevê o resgate da cultura e da cidadania de sujeitos em situação de vulnerabilidade. (Corrêa, 2016, p. 127-128)

Em concordância com esse cenário, podemos destacar o apelo educativo da TS, sendo um exemplo disso trazido pelo ITS (2007a) que alude que a aprendizagem está imbricada em seus processos de desenvolvimento, de modo que qualquer pessoa que participe do projeto esteja englobada: “Todos aprendem sobre uma realidade específica – do ponto de vista social, econômico, cultural e ambiental –, todos aprendem com a interação e novos conhecimentos são gerados” (ITS, 2007a, p.37). Complementando essa ideia, Roso (2017) argumenta que esse processo colaborativo não enriquece apenas a formação dos indivíduos que fazem parte dessa construção, mas também proporciona oportunidades de se exercer a prática democrática, uma vez que as decisões não são tomadas de forma unilateral, e sim considerando o posicionamento de todos os envolvidos.

Essa fluidez natural à TS também pode ser observada na Etnomatemática. Isso pode ser notado quando D’Ambrosio (2018) salienta que a Etnomatemática compreende que novas formas de abordagens devem ser empreendidas para que ela seja trabalhada. Isto é, é preciso um tratamento inovador, tanto com relação aos conteúdos quanto às metodologias empregadas. Em Knijnik et al. (2019) encontramos críticas à separação das disciplinas em “caixas”, ou seja, em compartimentos isolados que não prezam pela integração. Desse modo, a Etnomatemática reconhece que pode haver outras formas de atuação além das impostas.

D’Ambrosio (2018) expressa essa ação integradora quando enfatiza que se trata de “[...] um programa necessariamente transcultural e transdisciplinar e utiliza métodos de pesquisa das ciências, da cognição, da mitologia, da antropologia, da história, da

sociologia (política, economia, educação) e de estudos culturais em geral" (p.190). Dessa forma, torna-se pertinente trazer o conceito de transdisciplinaridade para que possamos compreender a Etnomatemática no contexto educativo de forma ampla. Resgataremos, portanto, um dos autores de maior relevância sobre o tema, Hilton Japiassu:

> Como abordagem "científica" que pretende ser, mas como abordagem cultural e social que é, o Transdisciplinar diz respeito ao que está entre as disciplinas, através delas e além de cada uma. Seu projeto utópico? Contextualizar e globalizar, isto é, ver e avaliar um problema sob todos os seus ângulos e em todas as suas dimensões, implicando a construção de uma visão ao mesmo tempo trans-cultural e trans-histórica permitindo-nos compreender o mundo atual em sua complexidade e o ser humano em suas ambigüidades e contradições. (Japiassu, 2016, p. 3)

Corroborando com esse pensamento, D'Ambrosio (2009) rejeita veementemente a disciplinarização da Etnomatemática. O autor alega que a tentativa de fazer com que ela se encaixe em um modelo fechado, aos moldes escolares e/ou acadêmicos como conhecemos, não seria uma prática congruente à sua essência. Essa tentativa poderia, inclusive, ser responsável pela sua "poda", não permitindo que ele atinja todo seu potencial.

Diferentemente da abordagem de conteúdos matemáticos tradicionais, inflexíveis e presos em "gaiolas epistemológicas", esse programa propõe um ensino escolar baseado em heranças culturais, que subsidiam uma visão mais holística (D'Ambrosio, 2018). Em complemento a essa perspectiva, mais uma diferença de atuação entre a Etnomatemática e a disciplinarização tradicional é trazida por D'Ambrosio (1988), quando o pesquisador aconselha os educadores a se colocarem em um lugar de aprendizes nesse processo e não o de ensinar, o qual geralmente assumem (o que dialoga com a TS no âmbito de que todos aprendem durante o processo).

O enfoque Etnomatemático oportuniza aos estudantes o contato com a matemática de várias culturas, tangendo suas origens e disseminações. Assim, eles poderão ser capazes de pensar sobre a própria matemática escolar, formal, e sobre os conhecimentos valorizados nesse ambiente em detrimento de outros (Lara, 2019). Portanto, interpretamos esse pensamento como um incentivo ao conhecimento de histórias geralmente não contadas, assim como ao despertar da criticidade no estudante

através dessa ação. Além disso, outro fator relevante é, segundo D'Ambrosio (2018), uma melhora na chamada "ansiedade matemática[5]". Para ele, resultados positivos nesse setor podem ser atingidos através do resgate aos saberes matemáticos significativos, ligados a aspectos culturais.

Ademais, a Etnomatemática tem interesse em analisar as influências sofridas pela matemática acadêmica, tanto pelos avanços da ciência quanto da tecnologia (D'Ambrosio, 2018). Ela emerge de forma oposta à ciência representada por grupos dominantes, que vendem a imagem da neutralidade e universalidade, por exemplo. Assim sendo, enquadrar-se nos padrões da ciência moderna não é sua pretensão (Clareto, 2009). Essa é mais uma semelhança entre a TS e a Etnomatemática, já que a primeira representa um tipo de tecnologia contra-hegemônica, que questiona a convencional e a posição de neutralidade, tanto tecnológica quanto científica, como já vimos na seção anterior.

No entanto, a Etnomatemática pressupõe que a matemática acadêmica também seja integrada em seus processos. Ou seja, ela não tenta fazer com que a abordagem formal deixe de existir ou que seja sobreposta por ela. Ao invés disso, busca-se uma comunhão entre esses saberes heterogêneos (Rosa & Orey, 2006). Segundo D'Ambrosio (2018), o ensino tradicional pode coexistir com um ponto de vista que busca a interação entre novas tecnologias e a contextualização, levando em conta questões do dia a dia (D'Ambrosio, 2018).

Isso também é observado na TS, já que ela entende que os saberes formal e informal devem ser trabalhados conjuntamente em seus processos. Além disso, ela tem o potencial de ser uma opção para o trabalho da contextualização, pois seu desenvolvimento é visto de forma prática em comunidades que a utilizam.

Considerando o que foi apresentado até aqui, conclui-se que a Etnomatemática é uma ferramenta relacionada à Educação Matemática que valoriza culturas geralmente não ouvidas. Ela possui características compartilhadas com a TS, que se mostram em diversos momentos como um possível elo entre os campos da TS e da Educação Matemática. Algumas dessas congruências são que ambas valorizam elementos culturais, especialmente de comunidades que não costumam ser consideradas; entendem que assuntos educacionais são indissociáveis de seus campos; compartilham a

[5]A ansiedade matemática diz respeito a reações de estudantes tais como receito, temor e evitação perante a matemática, podendo ocasionar apatia e, até mesmo, desistência dos estudos (Campos, 2022).

percepção de que a ciência e a tecnologia não são neutras; e acreditam que o saber formal e o informal devem ser trabalhados em comunhão.

Veremos essa conexão em exemplos práticos no capítulo de 4, de resultados e discussões.

Assim como pudemos notar na citação de Corrêa (2016), a abordagem de Freire entrelaça a cultura e a criticidade, bases que a autora associa à TS. Concordando com essa visão, acreditamos que o pensamento crítico também pode ser utilizado para proporcionar ligações entre a TS e a Educação Matemática. Nos debruçaremos nessa perspectiva na próxima subseção.

2.2.2 – Através da criticidade

O termo "crítico" aqui utilizado tem em suas raízes a Teoria Crítica marxista, referindo-se à análise pormenorizada da denúncia das injustiças sociais, econômicas ou aquelas que ferem a diversidade, mas principalmente às desigualdades e contradições intrínsecas ao capitalismo. Ressaltamos a ideia de que a crítica marxista não se restringe a um diagnóstico, mas também a nortear/sulear ações políticas e a transformação social, visando uma sociedade mais equânime. De acordo com Mccowan (2006), a criticidade é válida para o questionamento de entidades que detêm o poder, em prol de uma verdadeira condição de igualdade.

No que se refere à criticidade no ambiente escolar brasileiro, é possível encontrar recomendações para seu desenvolvimento em diversos documentos educacionais. Embora a abordagem desses documentos não seja o foco desta pesquisa, podemos citar um exemplo de incentivo ao ensino crítico por parte do governo: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 35, refere-se aos propósitos do Ensino Médio, sendo um deles: "[...] o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico" (Brasil, 1996).

Mas a disciplina de matemática se inclui nessa expectativa ou a criticidade só deve ser trabalhada nas chamadas "ciências humanas"?

Há algumas décadas, especificamente na de 1980:

> A mídia de massa, a maioria dos cientistas sociais acadêmicos e o *senso comum* assumem que o conhecimento matemático consiste em fatos neutros descobertos, não criados por pessoas através de suas interações com o mundo" (Frankenstein, 1983, p. 324 – Tradução nossa).

A matemática e sua educação não eram entendidas como ferramentas que se entrelaçavam em aspectos culturais, tampouco políticos até essa época. Portanto, a visão predominante até então era de apartamento dessas ideias, sendo um novo olhar para tais campos não tão bem aceito por alguns (Valero, Andrade-Molina & Montecino, 2015). A mudança de paradigmas está alinhada com o que já abordamos na seção anterior, onde é dito que a Etnomatemática surgiu nesse mesmo período.

Diversos pesquisadores vêm trabalhando em uma abordagem da matemática diferente da que era comumente difundida, como são os casos de Skovsmose e Valero (2002), que defendem que:

> [...] a matemática não pode ser vista como a "Rainha das Ciências", nem ficar adormecida no limbo da neutralidade, associal, amoral e apolítica. Não pode ser concebida independentemente das pessoas que a criaram e usaram num processo histórico e social—nem pode ser separada dos valores, intenções e interesses dessas pessoas (Martin, 1997[6]), nem pode ser destacada do contexto de análise social onde cresceu, ou das estruturas histórico-sociais que lhe deram o poder. (Skovsmose & Valero, 2002, p. 13-14)

Portanto, ela não é diferente de qualquer outra produção humana e, dessa forma, torna-se necessária uma leitura crítica de suas implicações. Assim, não podemos entendê-la como sendo espontaneamente benéfica apenas por contar com níveis de exatidão ou credibilidade em seus processos (Skovsmose, 2015a).

Sendo assim, como não estamos tratando de um campo neutro, buscamos aqui imprimir valores em seu uso em prol de questões sociais. Isso se justifica pelo fato empreendermos incentivos a seu emprego em colaboração com a produção de tecnologias voltadas ao povo, podendo beneficiar comunidades diversas. Essa concepção crítica também é notada no âmbito da TS. Como já vimos anteriormente,

[6] MARTIN, B. (1997). Mathematics and social interests. In A. Powell & M. Frankenstein (Eds.), Ethnomathematics. Challenging eurocentrism in mathematics education (pp.155-171). Albany: State University of New York Press.

uma de suas bases é a Teoria Crítica da Tecnologia, que corrobora com a não neutralidade científica e tecnológica.

Para Freire (2001), quando um determinado assunto é tratado por um educador que prioriza avanços na sociedade, seu intuito vai além do ensinar aquele tópico de forma mecânica. Assim sendo, busca-se utilizar esses temas para também trabalhar a criticidade em seus estudantes. Partindo dessa ideia, concordamos que:

> [...] o ensino de matemática deveria ocorrer em uma esfera e em perspectivas de confluência de conceitos matemáticos aliados à análise histórico-social-política de um dado fornecido. Dessa forma, o uso que se faz de matemática não manteria seus atores imersos em uma concepção cartesiana acerca de conclusões concisas, como ainda se constata nos bancos escolares. (Liao, 2011, p. 53)

Valero (2002) também compreende que a aprendizagem da matemática perpassa por aspectos políticos. De acordo com essa autora, os estudantes devem ser vistos como participantes ativos dentro das diversas esferas da sociedade e não apenas como indivíduos que aprendem de forma isolada e apolítica.

Darder, Baltodano e Torres (2009) defendem que a abordagem política no contexto educacional é um dos interesses da Educação Crítica, que tem Freire, por vezes, citado como seu maior influenciador. Essa perspectiva trata de questões próprias da população colocada à margem da sociedade e, em sua constituição, múltiplas abordagens teóricas se disponibilizaram a investigar as conexões entre o ser, a escola e a sociedade, sob diferentes diretrizes epistêmicas, políticas, culturais etc.

A essência desse enfoque advém dos membros e contemporâneos da Escola de Frankfurt. Essa perspectiva é fundamentalmente multifacetada, de modo que não é possível sua universalização e essa variabilidade é o que contribui com seu aspecto emancipatório e democrático. Vários autores são relevantes a esse campo, podendo ser citado, além de Freire, alguns nomes como Henry Giroux, Stanley Aronowitz e Michael Apple (Darder, Baltodano & Torres, 2009).

A Educação Crítica conta com uma importante contribuição de Freire: a noção de diálogo. Essa concepção influencia práticas pedagógicas cuja finalidade é a emancipação. Essencialmente, esse tipo de educação deve ocorrer de forma descentralizada, de modo que a comunicação possa servir de auxílio para que as preferências e demandas dos alunos possam guiar a aprendizagem (Skovsmose, 2015a).

Além disso, Freire (2018) também aponta para a necessidade de que haja clareza nessa comunicação. Para ele, "[...] muitas vezes, educadores e políticos falam e não são entendidos. Sua linguagem não sintoniza com a situação concreta dos homens a quem falam. E sua fala é um discurso a mais, alienado e alienante" (Freire, 2018, p. 120). No entanto, a linguagem matemática não é acessível a todas as pessoas (D'Ambrosio, 2018).

Em uma entrevista de Paulo Freire, concedia a Ubiratan D'Ambrósio e Maria do Carmo S. Domite, em 1995, Freire expressa a necessidade de se democratizar a matemática, uma vez que ele percebe a elitização de seus estudos e acredita que é possível se opor a isso através da visão de que ela é intrínseca à vida humana e, assim, deixando emergir a cidadania (Freire, 1995). Acreditamos que o uso da TS pode ser uma oportunidade para que a matemática seja trabalhada de modo democrático e que essa democratização dos saberes matemáticos pode fazê-los chegar às camadas populares da sociedade, podendo ser uma forma de se combater essa elitização.

Colaborativamente, a ação dialógica, em especial no contexto das aulas de matemática, é uma ferramenta primordial que deve ser utilizada pelos professores que desejam que os estudantes não sejam tratados sob uma ótica controladora no ambiente educacional. Ou seja, eles devem participar ativamente nesse processo, apresentando seus pontos de vista, de modo a propiciar que o conhecimento matemático seja empreendido em um processo de autonomia, contrário àquela visão de que este representava um saber acabado (Roseira, 2005).

As contribuições freireanas ecoaram na Educação Matemática e influenciaram as pesquisas de Ole Skovsmose. O campo de estudos que conta com essas demandas é chamado de "Educação Matemática Crítica" e foi idealizado por esse autor, cujas inspirações teóricas vêm da aproximação com a Educação Crítica, em Freire.

Sob essa perspectiva, Skovsmose (2015b) incentiva a convergência entre duas modalidades educacionais: a crítica e a matemática, considerando que ambas possam dialogar de modo que uma auxilie a outra no cenário atual, onde a tecnologia vem ocupando cada vez mais espaço:

> (a) É necessário intensificar a interação entre a EM e a EC, para que a EM não se degenere em uma das maneiras mais importantes de socializar os estudantes em uma sociedade tecnológica e, ao

> mesmo tempo, destruir a possibilidade de se desenvolver uma atitude crítica em direção a essa sociedade tecnológica.
> (b) É importante para a EC interagir com assuntos das ciências tecnológicas e, entre eles, a EM, para que a EC não seja dominada pelo desenvolvimento tecnológico e se torne uma teoria educacional sem importância e sem crítica. (Skovsmose, 2015b, p.14-15)

Marcelo C. Borba, no prefácio dessa mesma obra, destaca que o campo da EMC busca colocar luz em aspectos políticos imbricados à Educação Matemática, tendo essa abordagem nascido nos anos 1980, cujas contribuições emanaram de diversos pesquisadores de quase todos os continentes (Skovsmose, 2015b).

Em uma entrevista concedida a Amauri Jersi Ceolim e Wellington Hermann (2012), Skovsmose relata que começou a desenvolver esse projeto durante os anos 1970, tendo percorrido caminhos desafiadores ao tentar associar a Educação Crítica à Educação Matemática:

> Em geral, a Educação Crítica estava longe de expressar qualquer interesse pela matemática. Se não simplesmente ignorada, a Educação Matemática era considerada quase uma antítese à Educação Crítica. Esta posição se encontrava fundamentada nas bases da própria Teoria Crítica. (Ceolim & Hermann, 2012, p.10)

Skovsmose explica essa antítese resgatando os pensamentos de Jürgen Habermas[7], que coloca as ciências da natureza juntamente com a matemática, de um lado, e as ciências sociais, do outro, quanto aos seus interesses. Dessa forma, indica-se que a primeira se move segundo disposições técnicas, já a segunda refere-se a questões emancipatórias (Habermas, 1968[8], apud Ceolim & Hermann, 2012).

Nessa mesma obra, é aborda a interpretação positivista sobre os saberes matemáticos e a lógica. Essa visão agrupa tais saberes na seara da formalidade científica e esse posicionamento, quando assumido sem uma postura crítica, acaba se mostrando limitado, já que perde a oportunidade de considerar potencialidades da mente humana (Habermas, 1987)

[7] Pesquisador que possui contribuições relevantes à Teoria Crítica (Darder, Baltodano & Torres, 2009).
[8] Skovsmose cita a obra publicada em 1968. No entanto, sua referência completa está no fim da presente dissertação, em uma edição de 1987.

Como Skovsmose compreende que a matemática não estava sendo ligada à emancipação, base que em diversas vezes é associada à Educação Crítica, a EMC necessitaria de uma abordagem teórica própria (Ceolim & Hermann, 2012).

O foco da EMC não são métodos educacionais. Embora não seja entenda como uma fração da Educação Matemática, ela apresenta inquietações acerca desse campo educativo. Ainda que não representem raízes sólidas, algumas concepções importantes são apresentadas no desenvolvimento de suas ideias. Não abordaremos todas elas, mas destacamos: o estímulo a reflexões sociopolíticas; a atenção às especificidades dos alunos, com respeito a oportunidades dadas ou negadas; e que a Educação Matemática pode ter resultados positivos ou negativos, dependendo de como ela é engendrada (Skovsmose, 2015c).

Skovsmose traz o conceito de "matemática em ação", indicando fazer parte da "concepção crítica da matemática" (Skovsmose, 2015c). Com preceitos da não neutralidade matemática, essa modalidade indica que diversas questões são imbricadas no uso que se faz dela, referindo-se à matemática presente em situações reais. Um exemplo disso está na inovação tecnológica (Skovsmose, 2015a). Como a TS pode contar com o processo de inovação tecnológica, então inferimos que a matemática em ação pode ser percebida com a ajuda da TS.

Como mencionado pelo autor, a inovação tecnológica é um dos exemplos onde se pode perceber a matemática em ação. Assim, defendemos que essa abordagem, aliada ao reconhecimento cultural representado pelo campo da Etnomatemática, pode criar meios para que a TS seja trabalhada no ambiente educacional, contribuindo para a valorização de diferentes povos e para a formação de uma cidadania crítica.

Contudo, quando se pensa em tecnologia nas escolas, as telas das Tecnologias Convencionais/Capitalistas (TC) talvez venham automaticamente à mente da maioria dos professores. Embora, nos tempos atuais, seja relevante sua implementação nas aulas, propomos que esse tipo de abordagem seja expandida para uma tecnologia voltada ao campo social. É afirmado pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS) (2007b), que, por mais que o domínio de tecnologias convencionais seja importante para os estudantes, não podemos pensar que esse se configura como o único tipo de tecnologia existente. Elementos pensados por pessoas cuja finalidade é a resolução de demandas cotidianas também são compreendidos como tecnologias.

O campo da TS compreende que a forma com que a tecnologia dominante é desenvolvida não condiz com as demandas apresentadas por grupos populares. Para eles, o questionamento faz parte da natureza da TS, uma vez que essa tecnologia contesta a visão da neutralidade científica e tecnológica e busca desenvolvimentos tecnológicos mais acessíveis à população (Addor & Santos, 2022).

O uso de tecnologia, no âmbito da aprendizagem matemática, implica não somente aspectos relevantes à sua aplicação direta, mas também questões sociais e políticas presentes nesse emprego tecnológico, em especial o da inclusão/exclusão social presentes nesse processo (Skovsmose, 2009).

De forma semelhante, Batista e Freitas (2018) defendem que a desigualdade social não poderia representar que o avanço da tecnologia está sendo positivo. Ou seja, essa positividade só seria observada se junto a essa evolução estivesse a inclusão social. Dentre algumas medidas que os autores apontam para que a tecnologia seja trabalhada nas escolas com esse propósito, podemos destacar a necessidade de se deixar de lado os saberes tidos na seara da neutralidade e autonomia, os substituindo pelas vivências dos estudantes. Assim, teríamos como resultado uma possibilidade de mudanças substanciais no cenário local desses estudantes.

Para Prensky (2010), o uso da tecnologia em ambiente educacional evoca uma autonomia aos estudantes em seus processos de aprendizagem e aos educadores, uma abordagem diferente da antiga, verticalizada, pois devem se posicionar de modo a guiar seus alunos nesse processo.

Conclusivamente, essa subseção buscou correlacionar a Educação Matemática à TS, utilizando a criticidade como elo. Concluímos que o uso crítico da matemática começou a ser explorado há poucas décadas e sua difusão pode colaborar com a inclusão social e a democratização de saberes. Esses aspectos também são inerentes à TS, que, por sua vez, possui elementos críticos em sua composição. Assim, defendemos que a criticidade, especialmente no âmbito da EMC, pode ser uma ligação entre a Educação Matemática e a TS, sendo esta uma aplicação prática da matemática em ação. Dessa forma, explorar esses campos conjuntamente pode ser uma abordagem inovadora da matemática, capaz de promover uma cidadania crítica.

3- Metodologia

Objetivando investigar se a matemática vem sendo associada à TS, buscou-se analisar pesquisas acadêmicas que abordassem esses dois campos de forma simultânea. Para isso, utilizou-se as plataformas de pesquisas: Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a Revista Brasileira de Tecnologias Sociais (RBTS) e o Google Acadêmico. Essa necessidade de variação de ferramentas se deu devido ao baixo quantitativo de trabalhos encontrados no perfil desejado.

Com respeito a classificação da presente dissertação, Gil (2002) compreende que existem similaridades entre os tipos de pesquisa documental e bibliográfica. Então, o autor as diferencia considerando a origem de suas fontes. Para ele, os materiais da documental se caracterizam por não terem recebido uma análise prévia, ou por ainda caber uma reelaboração da análise. Já bibliográfica é um estudo desenvolvido a partir da colaboração de diferentes mentes. Ou seja, segundo o autor:

> A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. (Gil, 2002, p. 44)

Os materiais analisados se constituem em teses, dissertações, artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos acadêmicos. Tendo em mente esses materiais e apoiados nas interpretações de Gil, identificamos a presente dissertação como uma pesquisa bibliográfica, pois, são trabalhos que já continham uma análise e a mesma foi a base para nossas concepções.

A metodologia de seleção do material é o Mapeamento Sistemático de Literatura que, de acordo com Kitchenham e Charters (2007), tem como propósito encontrar o que se tem disponível acerca de um determinado assunto, sendo sua realização através de uma ampla revisão desenvolvida no escopo de um determinado campo.

3.1 – Selecionando os materiais

Foram selecionadas três plataformas que abrigam pesquisas acadêmicas: o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a Revista Brasileira de Tecnologias Sociais (RBTS). Então, de acordo com o modelo de Mapeamento Sistemático trazido por Petersen et al. (2008), a triagem dos materiais relevantes foi realizada através de buscas por palavras-chave.

A primeira plataforma analisada é o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, uma ferramenta responsável por armazenar teses de doutorado e dissertações de mestrado desenvolvidas em instituições de ensino superior brasileiras. Contando com trabalhos de 1987 até hoje, seu sistema é atualizado semanalmente com materiais disponibilizados pelas próprias instituições que ofertam os cursos de pós-graduação (CAPES, 2024)[9]. Utilizando o próprio buscador do site, foram pesquisados os termos apresentados na tabela a seguir:

Tabela 1 – Termos pesquisados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e a quantidade de resultados

Termos Buscados	N° de Resultados
“tecnologia social” AND matemática	12
“tecnologias sociais” AND matemática	13
“tecnologia social” AND “educação matemática”	2
“tecnologias sociais” AND “educação matemática”	0
“tecnologia social” AND “ensino de matemática”	0
“tecnologias sociais” AND “ensino de matemática”	0
“tecnologia social” AND etnomatemática	1
“tecnologias sociais” AND etnomatemática	1

Fonte: autores (2024)[10]

[9] Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/info>. Acesso em: dez. 2024.
[10] A pesquisa foi realizada no dia 30/05/2024, podendo ser encontrados outros resultados em datas posteriores.

Os termos com mais de uma palavra foram colocados entre aspas, pois isso direciona as buscas para trabalhos que apresentavam a sequência exata das palavras digitadas.

Ao todo, foram encontradas 29 pesquisas. Porém, algumas delas foram retiradas por repetição (quatro) e por não apresentarem, de forma acessível, seu conteúdo completo (três). Assim, obteve-se um total de 22 teses/dissertações. O próximo passo foi investigar cada uma delas na integra.

Nesse momento, investigou-se a ocorrência das palavras "matemática"/"matemático" e "tecnologia social"/"tecnologias sociais". O objetivo era selecionar apenas as pesquisas que contivessem ambos os termos (tanto o referente à matemática quanto o referente à TS) e que eles aparecessem mais de uma vez (essa exigência se justifica pela tentativa de evitar trabalhos que não abordassem esses termos de forma contundente). Os lugares onde os termos deveriam aparecer para serem selecionados eram: títulos, resumos, palavras-chave ou corpo do texto (não foram considerados os nomes dos programas de pós-graduação, as referências e as notas de rodapé). Após essas filtragens, 8 pesquisas passaram para a próxima etapa, que se constituiu em investigar se a matemática e a TS, de fato, estão sendo associadas, considerando seus contextos.

Com a necessidade de se expandir a pesquisa, foi escolhida a segunda fonte, a RBTS. Essa escolha se deu a partir da busca por periódicos voltados à TS. Através da Plataforma Sucupira, da CAPES, em "Qualis Periódicos[11]", foi utilizado o filtro "Evento de Classificação" e marcada a opção "CLASSIFICAÇÃO DE PERIÓDICOS QUADRIÊNIO 2017-2020", no "Título", foram realizadas duas buscas: uma com o nome "tecnologia social", onde foi encontrada apenas uma revista, cujo nome é "Inovação & Tecnologia Social", classificada em B4 e Área mãe Ciência Política e Relações Internacionais; e outra com "tecnologias sociais", onde também foi localizado apenas um periódico, cujo nome é "Revista Brasileira de Tecnologias Sociais", que conta com a classificação B1 e Área mãe interdisciplinar. Dessa forma, optou-se pela RBTS, devido sua melhor avaliação.

A RBTS é um periódico semestral, vinculado à Universidade do Vale do Itajaí

[11] "[...] qualificação indireta da produção intelectual na forma de artigos científicos a partir da análise da qualidade dos veículos de divulgação, ou seja, os periódicos". (CAPES, 2023, p.1)

(UNIVALI), cujas publicações vão de 2014 a 2024 (até o momento do fechamento desta dissertação). Pesquisas oriundas de Mestrados Profissionais brasileiros, que abordam alguma TS, são suas prioridades (RBTS, 2024)[12].

Considerando as 22 edições, que somam um total de 150 artigos, foi feita uma busca em cada um deles pelas palavras "matemática"/"matemático" e "tecnologia social"/"tecnologias sociais", selecionando os artigos que apresentavam ambos os termos mais de uma vez cada um, sendo consideradas essas aparições nos títulos, resumos, palavras-chave ou corpo dos textos (não foi considerado o nome da revista, nem foram consideradas as referências e as notas de rodapé). Após essa triagem, apenas um trabalho foi selecionado.

A terceira e última fonte de pesquisa foi o Google Acadêmico. De acordo com seu site[13], trata-se de uma ferramenta voltada a pesquisas acadêmicas, podendo nela serem encontrados livros, artigos, teses, dentre outros, contidos em diversas plataformas online.

Aqui, a busca precisou ser realizada considerando apenas os títulos das pesquisas, uma vez que esta ferramenta, diferentemente do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, ao pesquisar por termos como "tecnologia social" AND matemática em seu buscador, encontra um alto fluxo de resultados fora do escopo desejado. Então, a busca foi realizada através da ferramenta de "Pesquisa avançada". Na categoria "com todas as palavras" foram digitados os termos representados na tabela a seguir e, por fim, no item "onde minhas palavras ocorrem" foi marcada a opção "no título do artigo".

Tabela 2 – Termos pesquisados no Google Acadêmico e a quantidade de resultados

Termos Buscados	N° de Resultados
"tecnologia social" matemática	4
"tecnologias sociais" matemática	1

[12] Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rbts>. Acesso em: dez. 2024.
[13] Disponível em: <https://scholar.google.com/intl/en/scholar/about.html#:~:text=Google%20Scholar%20provides%20a%20simple,universities%20and%20other%20web%20sites.>. Acesso em: dez. 2024.

“tecnologia social” “educação matemática	3
“tecnologias sociais” “educação matemática”	0
“tecnologia social” “ensino de matemática”	1
“tecnologias sociais” “ensino de matemática”	0
“tecnologia social” etnomatemática	4
“tecnologias sociais” etnomatemática	0

Fonte: os autores (2024)[14]

Nesse momento, o uso do “and” entre um termo e outro fez com que não aparecessem resultados, logo, optou-se por não utilizá-lo.

Assim, foram encontradas 13 pesquisas ao todo, porém, foram retiradas as que apareciam repetidamente (seis), bem como o trabalho denominado “Imagens da matemática: tecnologias sociais em escolas rurais de Ariquemes, Rondônia”, de Junia de Souza Lopes, pois já havia sido contabilizado na triagem realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Portanto, obtiveram-se seis pesquisas ao todo. Assim como nas plataformas anteriores, investigou-se a ocorrência das palavras “matemática”/“matemático” e “tecnologia social”/“tecnologias sociais”, sendo selecionados os trabalhos que apareciam ambos os termos mais de uma vez cada um, sendo consideradas essas aparições nos títulos, resumos, palavras-chave ou corpo dos textos (não foi considerado o nome da revista/evento, nem foram consideradas as referências e as notas de rodapé). Após esse processo, concluiu-se que todas as seis atenderam os pré-requisitos e passaram para a próxima etapa.

Então, considerando as oito teses/dissertações do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, um artigo da RBTS e seis pesquisas, dentre artigos e publicações em anais de eventos acadêmicos, encontrados no Google Acadêmico, obteve-se um total de 15 trabalhos, expressos no quadro a seguir:

[14] A pesquisa foi realizada no dia 01/06/2024, podendo ser encontrados outros resultados em datas posteriores.

Quadro 6 – Trabalhos selecionados para a etapa de investigação de contextos

Código	Título	Autor(es)	Ano	Natureza
T1	Etnomatemática e Economia Solidária: o caso de um grupo de fabricação de sabão caseiro	Geisa Zilli Shinkawa	2012	Dissertação
T2	Tecnologia Social na Escola: alimentação saudável e uso do fogão solar	Erica Costa Alves	2019	Dissertação
T3	Tecnologia Social e Meio Ambiente: tendências em dissertações e teses brasileiras	André Luís Matos dos Santos	2020	Dissertação
T4	Engajamento Estudantil na Produção de Tecnologia Social no Ensino Médio Integral e Integrado à Educação Profissional	Maria Helena Cavalcanti da Silva Belchior	2022	Tese
T5	A Educação em Engenharia Numa Perspectiva Sociotécnica	Leandro Bordin	2018	Tese
T6	Inclusão Social e Digital no Ensino Médio: a experiência do prodígias para promover saúde e cidadania digital através de Cienciarte	Roberto Todor	2021	Tese
T7	Imagens da Matemática: tecnologias sociais em escolas rurais de Ariquemes, Rondônia	Junia de Souza Lopes	2021	Dissertação
T8	Tecnologias Sociais e Educação: possibilidades e limites de transformação de sentidos	Raquel Folmer Corrêa	2016	Tese
T9	Economia Política das Microfinanças rurais: a metodologia do agroamigo como tecnologia social voltada ao agricultor familiar no Nordeste	José Eloizio Costa; Luis Manuel Costa Moreno; Daniela Santos Feitoza	2023	Artigo
T10	O software livre para o ensino da matemática em instituições de ensino superior–uma tecnologia social	Alexandre Rojas; Antonio Carlos de Azevedo Ritto; Augusto Cesar Castro Barbosa	2008	Artigo
T11	Uma Discussão sobre o Conceito de Tecnologia Social no Contexto da Educação Matemática	Geisa Zilli Shinkawa Renata Cristina Geromel Meneghetti	2012	Anais
T12	Sobre a Tecnologia Social e a Etnomatemática de uma Marcenaria Coletiva Feminina	Renata Cristina Geromel Meneghetti; Geisa Zilli Shinkawa; Ricardo Kucinskas	2011	Anais
T13	Delineamentos teóricos sobre a educação matemática no contexto da tecnologia social	Geisa Zilli Shinkawa; Renata Cristina Geromel	2011	Anais

		Meneghetti		
T14	Etnomatemática, tecnologia social e economia solidária no processo de reciclagem do papel	Edinei de Oliveira Filho; Renata Cristina Geromel Meneghetti	2019	Anais
T15	A importância do conceito de Tecnologia Social no contexto da Etnomatemática	Geisa Zilli Shinkawa; Renata Cristina Geromel Meneghetti	2013	Artigo

Fonte: autores (2025)

3.2 – Investigando os contextos

A próxima etapa consiste em identificar os contextos em que as palavras buscadas se encontram (se a matemática estava sendo associada, de fato, à TS e, se estivesse, qual o contexto dessa relação e da pesquisa como um todo). Assim, buscou-se realizar resumos a fim de responder à pergunta de pesquisa, e esse processo é denominado, segundo Kitchenham e Charters (2007), como Mapeamento Sistemático.

Como buscou-se analisar em cada uma das pesquisas selecionadas se a matemática estava, de fato, sendo associada à TS (enquanto produto, processo ou de forma conceitual), nas vezes em que essa relação ocorria com uma TS na prática, deveríamos nos ater a julgar seu enquadramento nesse perfil?

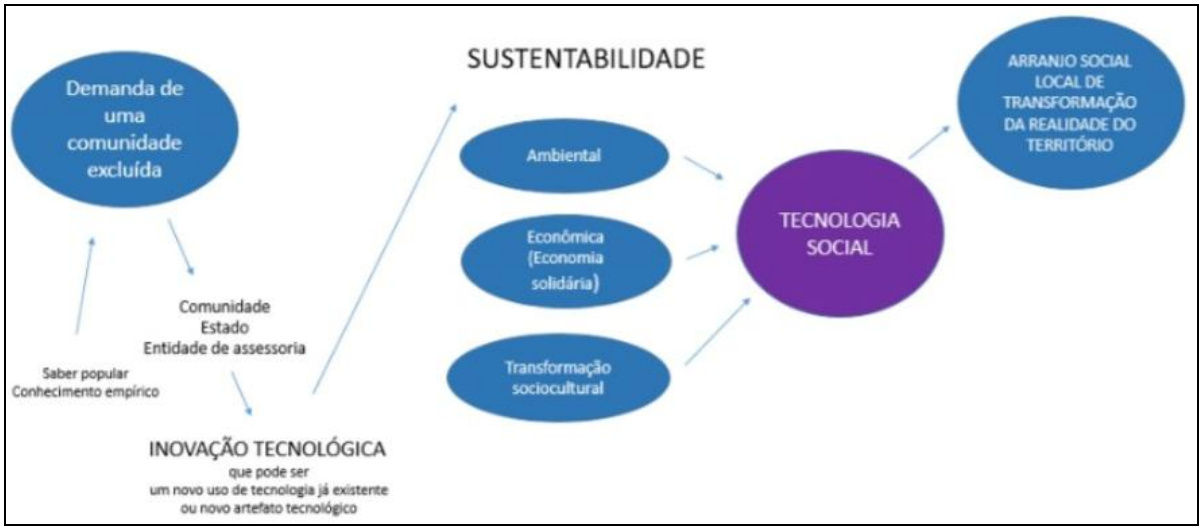
Addor e Filho (no prelo) defendem que, ao buscar meios de classificar se determinado caso se enquadra nos moldes da TS de forma engessada, acaba-se perdendo oportunidades de utilização de experiências que poderiam acarretar o desenvolvimento do próprio campo. Dessa forma, seria mais proveitoso realizar estudos sobre as metodologias utilizadas nessas práticas. Assim, os autores desenvolveram tópicos que auxiliam na observação da produção da TS, propondo uma alternativa para que as práticas sejam lapidadas. Então, ao invés de uma categorização do que seria ou não uma TS, foi indicado que se realizasse, juntamente com os participantes do processo produtivo das tecnologias, uma análise do nível de intensidade que cada parâmetro obteve nessas experiências.

Como esta dissertação é de cunho bibliográfico, não seria de seu domínio analisar os processos das tecnologias encontradas nos trabalhos investigados juntamente

com seus produtores, como é proposto por Addor e Filho (no prelo). No entanto, nos apoiaremos nessa essência para compreender não se determinada experiência se constitui em uma TS de forma restritiva, mas sim observar suas características. Isto posto, procurou-se desenvolver uma investigação qualitativa, já que, segundo Godoy (1995), esse tipo de pesquisa considera as circunstâncias envolvidas no evento analisado, associando diferentes elementos.

Para tanto, utilizou-se uma adaptação do esquema que representa o processo formativo de uma TS, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa e Estudos em Tecnologias Digitais, Formação Docente e Responsabilidade Social (GEPETEC), pertencente à Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), do qual a autora dessa dissertação e seu orientador fazem parte. Esse desenvolvimento contou com contribuições de Felipe Addor e está expresso na figura a seguir:

Figura 1 – A Tecnologia Social, o processo como um todo e não como um artefato em si



Fonte: GEPETEC (2025)[15]

O texto, de forma geral, contou com o auxílio do Chatbot Microsoft Copilot para revisão ortográfica, somente para casos de pontuação.

[15] Disponível em: <www.gepetec.education>.

4- Resultados e Discussões

Como a pesquisa foi realizada com materiais de naturezas diversas (teses, dissertações, artigos e trabalhos publicados em anais de eventos), é justificável que apresentem especificidades, como no caso das teses e dissertações possuírem orientadores e programas vinculados. Isto posto, para iniciar a análise, apresentaremos no próximo quadro, os autores, seus orientadores, as Instituições de Ensino Superior (IES) e os programas aos quais as teses e dissertações (T1 a T8) estão relacionados:

Quadro 7 – Códigos, autores, orientadores, IES e programas vinculados às teses e dissertações

Códigos	Autores	Orientadores	IES	Programas
T1	Geisa Zilli Shinkawa	Renata Cristina Geromel Meneghetti	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Educação para a Ciência
T2	Erica Costa Alves	Yzila Liziane Farias Maia de Araújo	Universidade Federal de Sergipe (UFS)	Ensino de Ciências e Matemática
T3	André Luís Matos dos Santos	Marcelo Borges Rocha	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)	Ciência, Tecnologia e Educação
T4	Maria Helena Cavalcanti da Silva Belchior	Maria Auxiliadora Soares Padilha	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Educação Matemática e Tecnológica
T5	Leandro Bordin	Walter Antonio Bazzo	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Educação Científica e Tecnológica
T6	Roberto Todor	Luciana L. A. R. Garzoni	Instituto Oswaldo Cruz (IOC)	Ensino em Biociências e Saúde
T7	Junia de Souza Lopes	Josemir Almeida Barros	Universidade Federal de Rondônia (UNIR)	Educação Escolar
T8	Raquel Folmer Corrêa	Irlan von Linsingen.	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Educação Científica e Tecnológica

Fonte: autores (2025)

Observando essas características, podemos perceber que todos os trabalhos estão vinculados a programas de pós-graduação na área da educação/ensino, destacando-se o campo da ciência.

Dando continuidade, o próximo quadro apresenta as demais pesquisas (T9 a

T15), com seus autores e instituições, pois possuem perfis semelhantes:

Quadro 8 – Códigos, autores e IES vinculados aos artigos e trabalhos publicados em anais de eventos

Códigos	Autores	IES
T9	José Eloizio Costa	Universidade Federal de Sergipe (UFS)
	Luis Manuel Costa Moreno	Universidade de Lisboa e Centro de Estudos Geográficos
	Daniela Santos Feitoza	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
T10	Alexandre Rojas	Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
	Antonio Carlos de Azevedo Ritto	Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
	Augusto Cesar Castro Barbosa	Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
T11, T12, T13, T15	Geisa Zilli Shinkawa	Universidade Estadual Paulista (UNESP)
T11, T12, T13, T14, T15	Renata Cristina Geromel Meneghetti	Universidade de São Paulo (USP)
T12	Ricardo Kucinskas	Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
T14	Edinei de Oliveira Filho	Universidade de São Paulo (USP)

Fonte: autores (2025)

Aqui, podemos notar repetições nas autorias de Shinkawa (T11, T12, T13 e T15) e Meneghetti (T11, T12, T13, T14 e T15), além da dissertação de Shinkawa orientada por Meneghetti, conforme expresso no quadro anterior. Tanto as pesquisas contidas no quadro 7 quanto no 8 são provenientes de instituições e estados diversos, o que lhes confere um caráter heterogêneo e, portanto, não é possível realizar uma generalização nesse aspecto.

Em seguida, está o quadro com as palavras-chave de cada um desses trabalhos:

Quadro 9 – Códigos e palavras-chave das teses, dissertações, artigos e trabalhos publicados em anais de eventos

Códigos	Palavras-chave
T1	Educação matemática; Etnomatemática; Empreendedorismo; Economia solidária; Educação não formal.
T2	Desenvolvimento Sustentável; Merenda Escolar; Tecnologias.
T3	Tecnologia social; Meio ambiente; Adequação sociotécnica; Metateorias; Sustentabilidade.
T4	Engajamento estudantil; Tecnologia social; Ensino médio integrado; Guia de turismo.
T5	Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Educação em Engenharia;

	Tecnologia Social; Desenvolvimento Sociotécnico.
T6	Educação em Saúde; CienciArte; Tecnologia Social; Empreendedorismo Social; Cidadania Digital; Promoção da Saúde.
T7	Etnomatemática; Tecnologias sociais; Escolas rurais; Ensino rural; Professores rurais.
T8	Tecnologias sociais; Educação; Educação CTS; Ensino médio técnico; Autoria.
T9	Agroamigo; Tecnologia financeira; Agricultura familiar; Microcrédito produtivo e orientado
T10	-
T11	Tecnologia Social; Tecnologia Convencional; Educação Matemática; Etnomatemática.
T12	Educação Matemática; Economia Solidária; Plano Material da Tecnologia Social; Etnomatemática; Marcenaria Coletiva Feminina.
T13	Economia Solidária; Tecnologia Social; Alfabetização e Letramento Científico; Popularização da Ciência; Etnomatemática.
T14	Educação Matemática; Inclusão Social; Recursos Tecnológicos.
T15	Tecnologia Social; Tecnologia Convencional; Educação Matemática; Etnomatemática

Fonte: autores (2025)

Ao analisar as palavras-chave, notamos que sete pesquisas mencionaram o campo da matemática, sendo seis referências a “Etnomatemática” e cinco a “Educação Matemática”. Dentre as investigações que mencionam a matemática, cinco também expressam o termo “Tecnologia Social”/“Tecnologias Sociais”.

Ao realizar uma leitura mais aprofundada de cada uma dessas pesquisas, percebeu-se que algumas delas não relacionam a matemática à TS, de fato. Para uma melhor compreensão, antes de abordar os trabalhos que apresentam essa convergência, serão discutidos os que não a manifesta. São elas as pesquisas T3, T4, T5, T6 e T8, que serão explanadas a seguir:

No caso da pesquisa T3, a matemática não é um foco principal e nem aparece relacionada a uma TS. O termo “matemática” surge em um momento e “matemático” em outro: o primeiro no momento em que o autor aborda as IES e os programas de pós-graduação ligados às pesquisas analisadas, sendo um deles o programa “Ensino de Ciências e Matemática” da Universidade Federal do Sergipe (UFS); o segundo é quando se menciona uma das dissertações estudadas[16], que, de acordo com o autor, trata-se da análise da “produtividade de proteína” utilizando a matemática[17].

[16]RIBEIRO, D. C. Proposta de tecnologia social para redução do risco de eutrofização em açudes no semiárido. 2013. 122 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

[17]Como essa pesquisa não aparece quando aplicamos nossos filtros, não nos ateremos a investigar esse trabalho na presente dissertação.

Já T4 apresenta as palavras “matemática” 10 vezes e “matemático” uma vez. Uma das aparições ocorre quando são mencionados os laboratórios contidos na escola em que a pesquisa se desenvolve, sendo o de matemática um deles. Outra ocorre em uma pergunta realizada por meio de formulário eletrônico sobre a rotina de estudos dos alunos, utiliza-se a disciplina de matemática e outras como exemplo. Também é encontrada na seção na qual são tratadas revisões sistemáticas sobre o engajamento estudantil, onde alguns trabalhos analisados pela autora abordam esse tema no contexto da matemática, em especial o STEM[18] trazido em um desses estudos. Porém, nenhum deles relaciona diretamente a matemática à TS.

Na pesquisa T5, versa-se uma perspectiva na formação de engenheiros. Dentro desse cenário, não seria incomum encontrar menções à “matemática(s)”, que aparece 18 vezes e “matemáticos”, duas vezes. Os contextos em que surgem essas expressões podem ser resumidos em dois momentos: o primeiro referente à parte disciplinar da matemática e/ou dos conhecimentos matemáticos presentes em documentos como as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), Projeto Pedagógico Institucional (PPI) e os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); e o segundo são alusões na fala dos professores entrevistados, associando o profissional de engenharia a saberes matemáticos. Ou seja, não foi possível identificar nenhuma relação direta entre a matemática e a TS nessa investigação (observou-se palavras como “Estatística” e “Cálculo”, que são áreas contidas na matemática, mas que também não foram ligadas à TS).

Avaliar se a matemática e a TS estão associadas em T6 é uma tarefa um pouco mais complexa, uma vez que, nesta pesquisa, o termo “matemática” aparece em três momentos, podendo ser resumidos a dois contextos: o primeiro é quando o autor traz a seção “Aprendizagem Baseada em CienciArte[19]”, onde essa área do conhecimento é abordada, especialmente quando se trata da separação disciplinar; o segundo é quando é

[18]O termo STEM significa *Science* (Ciência), *Technology* (Tecnologia), *Engineering* (Engenharia) e *Mathematics* (Matemática) (Bybee, 2013). Reiterando seu caráter interdisciplinar, o campo das humanidades foi incluído no conceito. Após uma atualização do termo, acrescentou-se a letra “A” para representar as Artes, resultando em STEAM (Maia, Carvalho & Appelt, 2021). Dessa forma, “[...] a abordagem STEAM acontece quando desenvolvemos propostas em que os estudantes precisam compreender e aplicar os conhecimentos das diferentes áreas para buscar soluções para problemas do mundo real, preferencialmente, relacionados ao seu contexto e à sua realidade” (Bacich, Holanda & Geraldi, 2022, p.1).

[19] Entrosamento entre a ciência e a arte que, dada sua complexidade, necessita de trocas que prezem pela inovação, resgatando a visão cultural de ambas (Araújo-Jorge et al., 2018).

citado “o Manifesto CienciArte” de Root-Bernstein et al. (2011[20], apud Todor, 2021), posto que, em um de seus tópicos, é dito: “Deve-se ensinar Arte, Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática como disciplinas integradas, não separadamente” (p. 19).

O autor da pesquisa desenvolveu um curso chamado Prodígias, cuja finalização contava com a apresentação de “Tecnologias Sociais Digitais em Saúde” produzidas pelos seus alunos. A CienciArte foi um dos pilares desse curso e a matemática aparece como um dos pontos de relevância desse referencial teórico, como já vimos. O termo em inglês *mathematics* também surge quando é mencionado o trabalho desenvolvido por sua equipe[21], que apresenta os termos STEM e STEAM, mas nenhuma TS é associada nesse momento.

Assim sendo, não consideramos que a matemática esteja diretamente ligada à TS, já que essa ligação acaba ficando distante. Por fim, nas Tecnologias Sociais Digitais em Saúde produzidas, também não foi possível notar a presença da matemática.

A última pesquisa que não se encaixa no que procurávamos é T8. Aqui, o termo “matemática” aparece cinco vezes, podendo ser resumido em três momentos: o primeiro é quando se trata da “ECT e Educação CTS”; o segundo, no momento em que se aborda o curso de Licenciatura em Matemática, dentre outros do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS); e o terceiro, quando se menciona o laboratório de matemática, no Campus Caxias do Sul. Ou seja, a matemática não está sendo associada a nenhuma TS diretamente.

Por outro lado, a matemática aparece expressamente associada à TS em 10 trabalhos: T1, T2, T7, T9, T10, T11, T12, T13, T14 e T15, que serão detalhados a seguir. No próximo quadro estão as metodologias de cada um deles, os grupos relevantes no contexto da TS trabalhada e os atores sociais investigados na pesquisa:

[20] ROOT-BERNSTEIN, R.; SILER, T.; BROWN, A.; SNELSON, K. “ArtScience: integrative collaboration to create a sustainable future”. Cambridge: MIT Press, Leonardo, 44 (3), p. 192, 2011.
[21] ARAÚJO-JORGE, T.C.; TODOR, R.; MACHADO, R.C.; ASSIS, S.S.; BORGES, C.X.A.; SANTOS, T.T..; TRAJANO, V.S.; ROCQUE, L.R.L.; SAWADA, A.C.M.B.; GARZONI, L.R.; ArtScience for health awareness in Brazil. In: Arts and Health Promotion - Tools and Bridges for Practice, Research, and Training. Suiça: Springer, 2020, p.251-265.

Quadro 10 – Códigos, metodologias, grupos relevantes da TS e atores sociais das pesquisas selecionadas

Códigos	**Metodologias**	**Grupos relevantes para a TS**	**Atores sociais das pesquisas**
T1	Pesquisa-ação com observação participante e entrevistas semiestruturadas	Sócias de um Empreendimento em Economia Solidária de fabricação de sabão caseiro, incubadora ITCP/GFSC, Pastoral Social da Igreja São Judas Tadeu, dentre outros.	Sócias de um Empreendimento em Economia Solidária de fabricação de sabão caseiro
T2	Observação participante por meio de questionário	Alunos, colaboradores da escola, professor e alunos da Universidade Federal de Sergipe (UFS)	Alunos e colaboradores da escola
T7	Pesquisa bibliográfica documental, entrevistas semiestruturadas e pesquisa-ação	Professores de matemática, alunos e pesquisadores	Professores de matemática
T9	Não especificada pelos autores	Agricultores familiares de baixa renda do nordeste brasileiro	Banco do Nordeste do Brasil
T10	Não especificada pelos autores	Comunidade desenvolvedora e usuária de softwares livres, universidade e alunos da disciplina de Laboratório de Cálculo I	Alunos da disciplina de Laboratório de Cálculo I
T11	Teórica bibliográfica	= T1	= T1
T12	Entrevistas semiestruturadas e observação participante	Mulheres marceneiras membros de um Empreendimento em Economia Solidária, incubadoras INCOOP[22] e HABIS[23].	Mulheres marceneiras membros de um Empreendimento em Economia Solidária
T13	Análise bibliográfica	-	-
T14	Pesquisa ação, observação participante e intervenções pedagógicas	Grupo de pessoas com transtornos mentais membros de um Empreendimento em Economia Solidária	Grupo de pessoas com transtornos mentais membros de um Empreendimento em Economia Solidária
T15	Teórica bibliográfica	= T1	= T1

Fonte: autores (2025)

Quando observamos as referências dessas pesquisas, notamos um fato interessante. Somente T7 e T10 não citam Dagnino, e T2, T9 e T10 não citam

[22] Substituída pela sigla NuMI-EcoSol, refere-se a um projeto de extensão da UFSCar, onde seu objetivo é a promoção de ensino e pesquisa na área da ES.
Disponível em: <https://www.numiecosol.ufscar.br/pt-br>
Acesso em: 29 de jan. 2025.

[23] Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade (HABIS), vinculado à Universidade de São Paulo (USP).
Disponível em: <https://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/habis/index.php/grupo>
Acesso em: 17 de jan. 2025.

D’Ambrosio. Isso mostra a relevância desses autores nessa perspectiva.

4.1 – Os contextos das pesquisas

Em uma escala de prioridades, o estudo T1 preocupa-se, em primeiro plano, com a Etnomatemática e a Economia Solidária. Em segundo, encontra-se a TS dentro desse contexto. As investigações focalizam um grupo composto por três mulheres produtoras de sabão caseiro, em uma cidade interiorana do estado de São Paulo. Esse grupo é um exemplo de Empreendimento em Economia Solidária, onde as integrantes conseguem gerar renda e benefícios sociais, pelo convívio com pessoas estimadas e por sentirem que suas atividades são ambientalmente positivas, por exemplo. Dentro da perspectiva Etnomatemática, propõe-se investigar as matemáticas presentes nesse empreendimento, bem como as barreiras vivenciadas pelas integrantes com respeito a esse tema, a fim de viabilizar meios para superá-las e proporcionar melhorias na “autogestão matemática” (Shinkawa, 2012).

A pesquisa T2 é desenvolvida em uma escola estadual de Sergipe, nomeada “C1”, cujo grupo de estudantes participantes foi composto por 18 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Nesse trabalho, buscou-se promover meios para que a TS “fogão solar” fosse utilizada em ambiente escolar. Os benefícios defendidos nessa implementação são tais como sua capacidade de propiciar aprendizagens sobre boa alimentação e de determinados conteúdos teóricos através da prática, bem como a promoção da interdisciplinaridade. Houve palestras com os merendeiros/estudantes sobre boa alimentação, seguida de palestras/oficinas sobre o fogão solar, que foi produzido pelos estudantes sob auxílio dos palestrantes (ALVES, 2019).

Em T7, através de entrevistas com os professores de matemática das escolas rurais municipais de Ariquemes, Rondônia, detectou-se quais assuntos da disciplina de matemática os alunos encontravam maiores barreiras, bem como o perfil desses estudantes e suas especificidades enquanto moradores/estudantes do campo. A partir dessas informações, foram desenvolvidos produtos entendidos como TS, destinados a estudantes que estejam nos anos finais do Ensino Fundamental II: um roteiro de aula e um jogo de cartas com assuntos matemáticos tidos como mais complexos para esse

público, assim como aspectos próprios de suas realidades cotidianas (LOPES, 2021).

Os alunos, alvos do produto, não participaram ativamente do processo da TS durante a investigação. Isso pode ter sido ocasionado pelo curto tempo do programa de mestrado e o intuito da pesquisadora de promover auxílio a professores de matemática em suas práticas de ensino. Mas ela pressupõe suas participações ativas durante as atividades/aplicações dessas TS, quando forem implementadas, levando em conta questões sobre suas realidades.

No trabalho T9, procura-se identificar se o sistema denominado “Agroamigo” pode ou não ser considerado uma TS. Tal tecnologia foi pensada pelo Banco do Nordeste do Brasil e implementada a partir do ano de 2005, com o propósito de auxiliar a agricultura familiar. Ela tem como objetivo proporcionar benefícios financeiros a lavradores da região nordeste de baixa renda. É compreendido que esse mecanismo, se empregado de forma isolada, não consegue de solucionar a questão da pobreza daquela região. Porém, entende-se que se trata de um aliado e, por mais que não possua total consonância com a TS, existem convergências, como o auxílio social às pessoas com baixo poder aquisitivo (Costa, Moreno & Feitoza, 2023).

A Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC) é explorada em T10, com o propósito de que ela possa auxiliar no aprendizado de matemática. Contudo, as visões estão direcionadas a uma alternativa de abordagem socialmente mais benéfica e, para tanto, compreende-se que os softwares livres são TS. Essa narrativa se justifica através de alguns aspectos como o compartilhamento de saberes de forma mais acessível, o fortalecimento de um espírito comunitário e a possibilidade de contribuições em aprimoramentos por diversas pessoas via internet (Rojas, Ritto & Barbosa, 2008).

Em T11, defende-se que a TS seja empregada na perspectiva da Etnomatemática, de modo que a primeira possa representar um componente da segunda. Argumenta-se essa perspectiva por meio de duas óticas: o embasamento teórico, especialmente trazendo contribuições de Ubiratan D’Ambrosio, Jacqueline Rutkowski e Renato Dagnino; e o exemplo da fabricação de sabão caseiro (abordado em T1) (Shinkawa & Meneghetti, 2012).

T12 aborda um Empreendimento em Economia Solidária de marcenaria, localizado em um assentamento rural, formado por quatro mulheres com faixa etária é de 40 a 60 anos. A pesquisa foi desenvolvida com três das quatro integrantes do grupo

e, dentre os aspectos investigados, estão seus níveis de escolaridade e suas percepções sobre a matemática utilizada em seu projeto. Quanto à formação, a integrante com maior nível escolar conta com o 9° ano e essa baixa escolaridade das componentes acaba refletindo na dificuldade em lidar com a matemática em suas atividades laborais. Elas compreendem a importância desses saberes e gostariam de desenvolvê-lo, os percebendo em tarefas que encontram dificuldades em desenvolver, como orçamentos, compras, medidas e quatro operações fundamentais. Os pesquisadores buscam auxiliá-las nesses processos, destacando a Etnomatemática e identificando que a matemática deve ser trabalhada de modo contextualizado e valorizando experiências (Meneghetti, Shinkawa & Kucinskas, 2011).

No estudo T13, são relacionadas a ES e seus empreendimentos à TS. Nesse cenário, lança-se mão de arcabouços bibliográficos, de modo associativo à Educação Matemática. Acredita-se que a Alfabetização Científica (AC)/Letramento Científico (LC)[24] e a Popularização do Conhecimento Científico (PCC) possam auxiliar na caminhada de membros de um Empreendimento em Economia Solidária, que geralmente não possuem ampla formação escolar, na produção de tecnologias, especialmente com foco na Etnomatemática (Shinkawa & Meneghetti, 2011).

T14 aborda um Empreendimento em Economia Solidária voltado à inclusão social, especialmente de pessoas com transtornos mentais, uma vez que é oportunizado a elas a geração de renda através de seu trabalho. Por meio da reciclagem de papel, os membros do empreendimento produzem e vendem itens como cadernos, blocos, agendas, dentre outros. Nessa pesquisa, investiga-se tanto a Etnomatemática dessa comunidade, quanto a TS empregada nessa conjuntura. Mediante a abordagem Etnomatemática, busca-se também auxiliar o grupo na promoção de sua autogestão com intervenções pedagógicas, visando que os membros compreendam todos os passos da produção e superem os obstáculos matemáticos encontrados nesse contexto (Oliveira Filho & Meneghetti, 2019).

Por fim, na investigação T15, defende-se o potencial da TS no âmbito da Educação Matemática. O foco principal, no que diz respeito à Educação Matemática, é a

[24] Se considerarmos essas expressões separadamente, é possível entender que a alfabetização científica representa a aprendizagem tanto de tópicos, quanto da linguagem científica. Já o letramento científico é atribuído à utilização de saberes da ciência e da tecnologia no dia a dia, inseridos em um determinado cenário social e histórico (Mamede & Zimmermann, 2005).

Etnomatemática de determinada comunidade. Esses aspectos são observados no exemplo de uma TS (apresentada em T1), onde são focadas questões como o saber fazer matemático das integrantes daquele grupo. Esses saberes são engendrados de acordo com suas demandas cotidianas, objetivando o auxílio a suas atividades laborais, onde tanto recursos técnicos quanto sociais foram empregados (Shinkawa & Meneghetti, 2013).

Em vista do que foi encontrado, percebeu-se uma forte inclinação aos saberes etnomatemáticos associados à TS. Isso apareceu com frequência quando se consideraram aspectos ligados à Educação Matemática Informal, encontrados nos Empreendimento em Economia Solidária. Exploraremos essas e outras relações entre a TS e a matemática encontradas de forma mais aprofundada a seguir.

4.2 – A Tecnologia Social e a matemática em comunhão

As pesquisas T1, T7, T12, T13 e T14 associam a TS à Etnomatemática. O próximo quadro representa as TS (na prática) associadas à matemática em cada uma dessas investigações, seguida dos principais saberes matemáticos conectados (intencionalmente ou não) e o nível de Adequação Sociotécnica em que essas TS (se práticas) apresentam. Não serão expressas as TS abordadas em T11 e T15, pois já foram mencionadas em T1.

Quadro 11 – Códigos, TS ligadas à matemática, principais momentos em que a matemática é associada à TS e nível de Adequação Sociotécnica das pesquisas selecionadas

Códigos	**TS ligadas à Matemática**	**Principais tópicos matemáticos ligados à TS**	**Nível de Adequação Sociotécnica**
T1	• Caixa de leite; • Fio de nylon; • "Chapinha" de metal	• Grandezas e Medidas i. Unidades de Medida ii. Altura • Métodos de Resolução i. Tentativa e Erro ii. Padronização	Alternativas tecnológicas
T2	• Fogão solar	• Interdisciplinaridade • Movimento STEM • Grandezas e Medidas	Apropriação

		i. Dimensões ii. Medidas de Tempo	
T7	• Roteiro de aula; • Jogo de cartas	• Álgebra • Métodos de Resolução i. Raciocínio Lógico	Alternativas tecnológicas
T9	• Agroamigo	• Matemática Financeira i. Taxas de Juros e Prazos	Alternativa tecnológica
T10	• Software livre de computação algébrica "wxMaxima"	• Cálculo Integral e Diferencial	Ajuste do processo de trabalho
T12	• Receita para a confecção de cadeira	• Métodos de Resolução i. Tentativa e Erro • Grandezas e Medidas i. Medidas • Operações Fundamentais i. Tabuada	Alternativa tecnológica
T14	• Jarra não graduada; • Balde; • Colheres	• Grandezas e Medidas i. Unidades de Medida	Apropriação

Fonte: autores (2025)

A caixa de leite é empregada em T1 como unidade de medida e molde para o sabão produzido, onde utiliza-se a altura de "dois dedos" encontrada por meio de tentativa e erro. A linha de nylon e a "chapinha" de metal são utilizadas para o corte do sabão, na busca pela padronização de sua altura (Shinkawa, 2012).

A utilização da caixa de leite, em T1, diretamente ligada à matemática, é explicitada no seguinte momento:

> A quantidade de sabão colocada em cada caixa de leite é medida na própria caixa, isto é, a marca da dobra deste recipiente é utilizada como unidade de medida para a produção de cada embalagem de sabão em barra. Percebe-se neste processo a presença de uma matemática própria das integrantes do grupo, que fez com que as mesmas criassem uma unidade de medida própria, adotada entre [G], [M] e [E] com o objetivo de facilitar o processo de fabricação. (Shinkawa, 2012, p.122)

A compreensão de Shinkawa de que a Etnomatemática faz parte desse exemplo pode ser justificada de acordo com D'Ambrosio (2018), uma vez que o autor relata que

um dos interesses desse campo é a investigação de técnicas utilizadas no dia a dia para a resolução de problemas.

Em T2, é interessante notar que, quando é descrita a construção do fogão solar pelos estudantes, são apresentados os materiais utilizados com as dimensões de alguns deles, como das caixas de papelão, do pedaço do vidro e da placa metálica, assim como a utilização da marcação de tempo, em horas, em que os alimentos ficaram no fogão. Nesses momentos foram utilizados saberes matemáticos juntamente com a TS, contudo, não foram aprofundados pela pesquisadora.

O trecho a seguir nos mostra um dos momentos em que a autora aborda a TS (fogão solar) e mostra a possibilidade de consonância com diversas áreas do saber, incluindo a matemática:

> Com a realização deste trabalho, procurou-se explicitar a relação entre a Tecnologia Social do fogão solar e a construção de hábitos alimentares mais saudáveis em contextos educacionais. [...] a ideia de construção do fogão solar na escola apresenta possibilidades para professores de Biologia, Física, Química, Matemática, etc., promovendo a interdisciplinaridade dentro do ambiente escolar. (Alves, 2019, p.50)

O incentivo à interdisciplinaridade é intrínseco à contemporaneidade. O próprio contexto da globalização alude a sua necessidade pois, diversas realidades interagem nessa perspectiva. Especificamente no âmbito educacional, a prática interdisciplinar deve contemplar esferas de resoluções de diferentes demandas (Terradas, 2011). Assim, a TS incentivando a interdisciplinaridade, pode ser capaz de expandir os horizontes dos atores envolvidos no projeto, fazendo-os pensar em soluções que a visão unilateral, proveniente da disciplinarização, não proporcionaria.

Na investigação desenvolvida em T7, o roteiro de aula e um jogo de cartas contaram com a abordagem Etnomatemática, considerando questões próprias da realidade dos alunos. Também foi posto em foco o conteúdo de Álgebra e o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes (Lopes, 2021).

Ao realizar a entrevista com as professoras das escolas rurais, uma das educadoras relatou o desenvolvimento de um jogo, que Lopes encara como a utilização de conhecimentos tanto formais quanto informais. Nesse jogo, construído a partir de produtos reciclados, produzido e pensado pelos estudantes, foram envolvidos tópicos

matemáticos tais como a tabuada, adição, subtração, multiplicação e divisão (Lopes, 2021). Não houve mais aprofundamentos sobre essa experiência no texto e nem foi especificado que esse seria um exemplo de TS. No entanto, acreditamos que ela possui alguns pontos em comum com tal tecnologia empregada no ensino de matemática, como o grupo diretamente interessado participando de suas ideias e produção através de materiais acessíveis para resolver a demanda de aprender matemática de modo participativo, bem como a consciência ambiental potencialmente desenvolvida nesse processo.

A seguir, podemos notar um dos momentos em que a autora aborda as TS (roteiro de aula e jogo de cartas) voltados à matemática:

> [...] a ferramenta tecnológica social a ser construída nessa pesquisa, com os apontamentos obtidos pelos sujeitos, constituirá em uma proposta pedagógica, que contará com um roteiro de aula, elaborada com preceitos agrícolas, envolvendo a bovinocultura, no caso, a venda de bovinos, acrescida de um jogo de cartas, envolvendo contextualizações diversas, em que os alunos são parte ativa do próprio processo da construção do seu conhecimento. (Lopes, 2021, p. 133)

T9 foi a única investigação onde a relação entre a TS e a matemática ocorre de forma ocasional. O termo "matemáticos" aparece duas vezes, de modo que, tanto a primeira quanto a segunda menção surgem na seção "Aproximando a Metodologia do Agroamigo como Ferramenta das Tecnologias Sociais" (p. 8), sendo a primeira aparição no contexto em que Costa, Moreno e Feitoza (2023) relatam, mais especificamente, teorias de economia, abordando a "escola marginalista[25]", que afirmam contar com o auxílio de ferramentas matemáticas. Já a segunda menção aparece quando assumem que o Agroamigo pode ser um exemplo, aliado às políticas públicas, no que se refere às questões de desenvolvimento, sendo, para eles, uma alternativa de melhoria e uma forma de fugir de processos matemáticos que não considerarem uma visão holística.

Além dessas duas menções ao termo "matemática", também foi possível notar referências a taxas de juros e prazos, elemento ligado à Matemática Financeira, associados à temática da TS abordada. Por mais que essa investigação não tenha a

[25] Os pensamentos marginalistas, de acordo com Rebêlo (2017), "[...] notam a economia como a ciência da escassez, a ciência das trocas, procurando-se definir os requisitos para a afetação dos recursos existentes (que são escassos) com fulcro em usos alternativos, durante certo tempo, tendo-se como padrão de racionalidade a maximização da satisfação dos consumidores". (Rebêlo, 2017, p. 118)

intenção de juntar esses dois campos, essa TS pode ser trabalhada em aulas de Matemática Financeira, podendo ser um exemplo diferente dos bancos tradicionais e mostrando para os alunos a possibilidade de explorar a parte financeira com foco em questões sociais.

Na investigação T10, Rojas, Ritto e Barbosa (2008) abordam brevemente diversos softwares livres de computação algébrica, mas colocam maior foco no chamado "wxMaxima", utilizado, inclusive, na disciplina denominada Laboratório de Cálculo I. Tendo a UERJ como pano de fundo, essa matéria foi pensada com o intuito de melhorar o aprendizado da matemática em nível superior, especialmente na compreensão de Cálculo Diferencial e Integral. Os autores relatam o trabalho desenvolvido pelas estudantes Azevedo & Maria[26] (2009, apud Rojas, Ritto & Barbosa, 2008) com os alunos dessa disciplina, abordando pontos como o cumprimento ou não de seu propósito e suas impressões sobre os softwares utilizados. Eles destacam que os discentes que aceitaram participar da pesquisa, apesar de representarem um baixo quantitativo diante do total, afirmam que o emprego do wxMaxima, versão em português, foi positivo.

Como as TICs vêm sendo cada vez mais utilizadas no ensino, a possibilidade de que elas sejam trabalhadas na perspectiva da TS é uma oportunidade de discutir questões sociais nesse cenário, criando chances, inclusive, para que aspectos críticos da tecnologia possam emergir.

Em T12, a TS é alinhada à Etnomatemática, e busca-se investigar como as integrantes do grupo compreendem e empregam essa tecnologia nesse contexto. Uma delas relatou sua pretensão em desenvolver uma receita para a confecção de cadeiras. Ela expressa ter dificuldades quanto ao cálculo das medidas das peças, mas os pesquisadores destacam a importância da experiência em sua atividade e reconhecem que esse modelo é um exemplo de TS desenvolvido por meio de tentativa e erro (Meneghetti, Shinkawa & Kucinskas, 2011).

Torna-se pertinente trazer o relato da integrante do grupo, autora do processo, para que possamos compreender melhor sua ideia:

A: "Ah, a gente pega a trena e vê um pedaço de madeira que dá pra

[26] AZEVEDO, L.L.; MARIA, L.P. Uma Análise Qualitativa na Disciplina Laboratório de Cálculo I, Projeto de Final de Curso, IME/UERJ, Rio de Janeiro, 2009.

> fazer, quando não dá, vai arrumando uma quantidade que dá. Aí eu peguei e fiz uma receita, peguei a medida de uma cadeira, a parte de trás, a parte da frente, aí eu falei: 'Vai tanto...'. Daí eu comecei a fazer a conta, eu acho que vou ter que fazer tabuada. [...] Falei 'vamos ver se vai dar certo' porque Matemática... Aí a quantidade de peça que ia, só que eu não sei, assim, a quantidade de madeira, né? Aí eu não sei; e a quantidade de peça a gente sabe. Fiz uma receita lá pra ver se vai dar certo, pra dez cadeiras." (Meneghetti, Shinkawa & Kucinskas, 2011, p.9)

Em T14, Meneghetti e Oliveira Filho (2019) abordam a conexão entre a TS e a matemática quando a unidade de medida própria da comunidade investigada é empregada através do uso de utensílios que, geralmente, não desempenham essa função:

> [...] as TS utilizadas pelos membros do EES, sendo elas relacionadas a instrumentos de medida próprios ao grupo. Uma delas é o balde, que na reciclagem de papel é utilizado tanto como instrumento para medição de capacidade quanto unidade de medida. Isto é, o balde é utilizado em lugar de um recipiente graduado para medição de volume e o balde é também uma unidade de medida de capacidade que o grupo utiliza, em vez de litros ou de metros cúbicos. Além disso, para a reciclagem do papel foi percebido que os membros do grupo possuíam medidas próprias para unidade de capacidade, baldes, jarras e colheres, isto é, o EES possui uma matemática própria quanto a esse conhecimento, uma Etnomatemática. (Meneghetti & Oliveira Filho, 2019, p.)

Meneghetti e Oliveira Filho (2019) mencionam o exemplo apresentado em T12, de modo que se compreende que a nova pesquisa corrobora a anterior (ambas com coautoria de Meneghetti).

Dentre as 10 pesquisas analisadas, sete apresentavam exemplos de TS na prática, uma focava na parte teórica sobre o conceito e duas resgatavam a experiência de T1, já abordada anteriormente. A seguir, exploraremos, através do esquema proposto pelo GEPETEC (2025), as especificidades dessas sete TS.

4.3 – Análise das Tecnologias Sociais

Nessa subseção, analisaremos as TS caracterizadas como exemplos práticos que foram relacionados à matemática (retirando-se as repetidas e a abordagem conceitual), não com o intuito de julgar se se tratam de "verdadeiras" TS, mas para que possamos

compreender suas especificidades. Essas TS são: caixa de leite, fio de nylon e “chapinha” de metal (T1); fogão solar (T2); roteiro de aula e jogo de cartas (T7); agroamigo (T9); software livre de computação algébrica (wxMáxima) (T10); receita para a confecção de cadeira (T12); e jarra não graduada, balde e colheres (T14).

Para essa análise, utilizamos o esquema desenvolvido pelo GEPETEC (2025), adaptado, que considera oito aspectos: conhecimentos do povo, necessidades de grupos marginalizados, inovação no campo tecnológico, viabilidade ambiental e econômica, modificação social e cultural, e, por fim, alterações sociais na região.

Quadro 12 – Análise das Tecnologias Sociais através do esquema do GEPETEC

	T1	**T2**	**T7**	**T9**	**T10**	**T12**	**T14**
SABER POPULAR Apresenta (A) / Não Apresenta (NA)	A	NA	A	NA	A	A	A
DEMANDA DE UMA COMUNIDADE EXCLUÍDA Apresenta (A) / Não Apresenta (NA)	A	NA	A	A	A	A	A
COMUNIDADE ESTADO ENTIDADE DE ASSESSORIA Apresenta (A) / Não Apresenta (NA)	A	A	A	A	A	A	A
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA Apresenta (A) / Não Apresenta (NA)	A	NA	A	A	A	A	A
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL Apresenta (A) / Não Apresenta (NA) / Não Verificável (NV)	A	A	NA	NA	NA	NV	A
SUSTENTABILUDADE ECONÔMICA Apresenta (A) / Não Apresenta (NA) / Não verificável (NV)	A	A	A	NV	A	A	A
TRANSFORMAÇÃO SOCIOCULTURAL Apresenta (A) / Potencial (P) / Não Verificável (NV)	A	A	P	A	A	A	A
RESULTA EM UM ARRANJO SOCIAL LOCAL DE TRANSFORMAÇÃO DA REALIDADE DO TERRITÓRIO? Apresenta (A) / Potencial	A	P	NV	P	P	A	A

(P) / Não Verificável (NV)							

Fonte: autores, adaptada de GEPETEC (2025)

O quadro nos mostra que quase todas as vivências consideraram os conhecimentos populares; apenas uma não levou em conta as demandas de uma comunidade excluída; todas tiveram alguma forma de assessoramento (considerando as comunidades, incubadoras, cooperativas, os próprios pesquisadores, etc); existiu uma alta consonância com a inovação tecnológica, a sustentabilidade econômica, transformações socioculturais e apresentação/possibilidade de transformação das realidades territoriais, mas baixa preocupação ambiental.

O exemplo explorado em T1 e T14 foram os únicos que se alinharam a todos os pontos do esquema, onde T1 se destaca pelo engajamento entre a comunidade e diferentes organizações que auxiliam o empreendimento (igreja, incubadora, catadores de recicláveis, dentre outros). Esse fator demonstra a essência de um espírito solidário, natural à própria Economia Solidária e, apesar dessa vivência não ser voltada à matemática escolar, esse aspecto é incentivado em uma das "Competências Gerais da Educação Básica", trazidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que defende o:

> Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (Brasil, 2018, p.10).

Por mais que essa experiência trazida em T2 demonstre a reprodução de uma tecnologia já existente e não aborde todos os aspectos do esquema, ela representa uma vivência real aplicada em uma escola, especialmente com alunos do Ensino Médio. Ela se apresenta como uma alternativa para a utilização da TS em ambiente educacional formal, de fácil replicação e de modo que a matemática pode ser contemplada, juntamente com outras disciplinas.

Outra abordagem escolar foi a trazida em T7. Essas TS foram desenvolvidas para auxiliar a aprendizagem matemática em escolas do campo, no Ensino Fundamental II, anos finais. A inovação na esfera educacional pode ser entendida como uma proposta de melhorar esse setor através de uma transformação intencional (Cardoso,

1997). Dessa forma, consideramos que essas TS podem representar uma inovação tecnológica à medida que buscam mudanças positivas e intencionais para a educação naquele contexto.

A última TS abordada no contexto da educação formal é T10, sendo seu foco o Ensino Superior. Essa é uma alternativa de TS que consegue se relacionar à TC, mostrando, na prática, que essa associação é possível e pode ser um caminho de vastas possibilidades, uma vez que diversos saberes matemáticos podem ser trabalhados por meio de softwares livres voltados ao ensino-aprendizado.

T1, T12 e T14 tratam-se de Empreendimentos em Economia Solidária. Assim, possuem semelhanças como o assessoramento de incubadoras, comum a T12 e T1. Já T14 não demonstra esse tipo de auxílio, mas, assim como ocorre em T1, os pesquisadores colaboram com os membros dos grupos no âmbito da matemática, para que possam desenvolver funções ligadas a ela de forma mais harmônica. Os três trabalhos focam na Educação Matemática Informal. Dessa forma, a única TS que não se associa a contextos pedagógicos é a oriunda de T9.

Conclusivamente, em todas as três plataformas (Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, RBTS e Google Acadêmico), pudemos contar com pesquisas que se encaixavam no que se buscou. No total, foram três dissertações, três artigos e quatro publicações em anais de eventos, não havendo, portanto, teses de doutorado. O Google Acadêmico foi o meio que mais apresentou resultados dentro do perfil esperado (seis trabalhos). Notou-se uma recorrência de autorias, visto que Meneghetti é coautora em cinco pesquisas, enquanto Shinkawa participa de quatro investigações. Também foi possível perceber repetições nos exemplos trazidos (a vivência de T1 apareceu em mais dois trabalhos) e a similaridade de abordagens e narrativas, o que é natural, visto que as autorias se repetem.

Ao que se refere à educação/ensino, os trabalhos que abordam a educação formal foram T2 (Ensino Médio), T7 (Ensino Fundamental) e T10 (Ensino Superior). Enquanto T1, T12 e T14 apresentam o diálogo entre a TS e a matemática no âmbito da educação informal. T9 é o único que não foca no aspecto educacional, e sim, financeiro.

Com foco na Educação Matemática, notou-se o emprego da Etnomatemática na maior parte das pesquisas, não sendo explorada apenas em três delas (T2, T9 e T10). A Etnomatemática aparece tanto no contexto da Educação Informal, nos momentos em

que grupos utilizam uma matemática desenvolvida através de suas próprias experiências, quanto na Educação Formal, quando são valorizadas especificidades culturais de estudantes do campo aliado à matemática formal. Apesar de nessas pesquisas não terem sido explorados o conceito de Educação Matemática Crítica, seu uso poderia ocorrer em experiências semelhantes. Assim, aspectos como a matemática em ação poderiam ser percebida através dessas TS, bem como o incentivo à reflexões acerca da inclusão social, democracia e cidadania envolvida na relação entre a TS e a matemática. Quanto aos conteúdos matemáticos, foram encontradas consideráveis utilizações de assuntos ligados a Grandezas e Medidas. Houve referência à Álgebra, Cálculo Integral e Diferencial, tópicos de Matemática Financeira e incentivo ao uso da matemática de forma interdisciplinar. Também houve utilização de Métodos de Resolução ligadas à tentativa e erro e ao raciocínio lógico.

Com relação a TS, dentre as sete pesquisas que a empregavam de forma prática, quatro delas representavam o processo de Adequação Sociotécnica de Alternativa tecnológica, duas de Apropriação e uma de Ajuste do processo de trabalho, não sendo possível encontrar as outras quatro modalidades.

5- Considerações Finais

Concluímos, com esta pesquisa, que a matemática não tem sido amplamente associada à TS. Essa relação ocorre em dez investigações, encontradas por meio da consulta de três diferentes plataformas (Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a Revista Brasileira de Tecnologias Sociais e o Google Acadêmico). Compreendemos que, entre os possíveis causadores desse distanciamento, sem a intenção de esgotá-los, está o fato de que a TS é um campo relativamente recente, cuja popularidade não é a mesma da TC; e os estudos capazes de subsidiar essa conexão, especialmente no campo pedagógico, são os da Etnomatemática e da Educação Matemática Crítica (EMC), abordagens que também não datam de um longo período de atividades no meio acadêmico, uma vez que surgiram na década de 1980.

No entanto, ainda que em pouca quantidade, existem pesquisas que focam nessa ligação desde 2008, mostrando ser possível associar a Educação Matemática à TS. Observando esses enfoques, foi perceptível o apelo ao campo da Etnomatemática em parte considerável dos estudos, com Ubiratan D'Ambrosio sendo um dos nomes mais citados. De modo complementar, notou-se uma recorrência de autorias, visto que Meneghetti é coautora em cinco pesquisas, enquanto Shinkawa participa de quatro investigações, o que acreditamos ter impactado na semelhança de abordagens e narrativas. Também foi possível perceber repetições nos exemplos trazidos (a vivência de T1 apareceu em mais dois trabalhos).

As TS apresentadas na prática foram variadas, indo do simples desvio da função de um determinado objeto até a percepção de que softwares livres de computação algébrica podem ser encarados como TS. Dentre as sete pesquisas que trouxeram exemplos de TS, foram encontradas três diferentes modalidades de Adequação Sociotécnica, sendo elas: quatro Alternativas tecnológicas, duas Apropriações e um Ajuste do processo de trabalho. Nessa perspectiva, também foi possível notar a TS associada à Educação Matemática Informal em três delas e à Educação Matemática Formal em outras três (com o foco no Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Ensino Superior).

Além da Etnomatemática, pôde-se perceber a utilização de assuntos ligados a Grandezas e Medidas, Álgebra, Cálculo Integral e Diferencial, e tópicos relativos à

Matemática Financeira. Com respeito aos Métodos de Resolução, foram utilizados o raciocínio lógico e a tentativa e erro. Houve também influência dessa abordagem escolar/acadêmica por meios não tradicionais, utilizando a interdisciplinaridade, jogos e softwares livres.

As três pesquisas que trabalharam a Educação Matemática Informal ocorreram no interior de Empreendimentos em Economia Solidária, de modo que aspectos referentes a solidariedade representaram eram de primordial relevância. Dentre as "Competências Gerais da Educação Básica" encontradas na BNCC (2018), é possível notar incentivos à solidariedade, justiça social, democracia, inclusão e responsabilidade ambiental. Essas temáticas estão presentes na TS, e propomos que a Educação Matemática colabore com esse processo, por meio da ótica da EMC e da Etnomatemática.

A Etnomatemática é uma ferramenta relacionada a Educação Matemática. Tanto ela quanto a TS consideram a importância dos componentes culturais, valorizando grupos diferentes dos hegemônicos. O aprendizado e a troca de saberes são inerentes às duas abordagens, somada à perspectiva de que tanto os conhecimentos formais quanto os informais necessitam ser trabalhados de forma conectada.

Já a visão crítica da matemática pode colaborar com a inclusão social e a democratização de saberes. Esses aspectos também são intrínsecos à TS, que possui elementos críticos em sua composição. Assim, defendemos que a criticidade, especialmente no âmbito da EMC, é capaz de representar uma ligação entre a Educação Matemática e a TS, sendo essa uma aplicação prática da matemática em ação. Destarte, explorar esses campos conjuntamente pode significar uma abordagem inovadora da matemática, capaz de promover a cidadania.

Tais achados são importantes para a divulgação da TS, para que mais projetos a envolvendo sejam implementados e para a demonstração de que ela tem potencial para ser empregada em cenários educacionais de matemática, tanto formal quanto informalmente.

A presente dissertação analisou a relação entre a TS e a matemática em trabalhos acadêmicos sob alguns filtros e plataformas. Isto posto, ela não encerra todas as possibilidades, uma vez que a utilização de outras plataformas e/ou filtros poderiam apresentar mais resultados. Uma outra limitação encontrada nesse estudo foi que, pela

sua natureza bibliográfica, a investigação dependeu do olhar e considerações dos pesquisadores. Então, o não acesso direto às aplicações das TS impediu uma análise mais aprofundada quanto a algumas especificidades que talvez tenham sido engendradas nessas experiências.

Sugerimos que, em pesquisas futuras, sejam desenvolvidas TS pensadas pelos estudantes em aulas de matemática, a partir de demandas vividas por eles e suas comunidades, trabalhando-se a interdisciplinaridade e que fundamentos da Etnomatemática e EMC sejam implementados nesse processo. Outra sugestão seria a ampliação dos meios de busca, na tentativa de encontrar outros/mais resultados.

Esperamos que este trabalho possa ser um convite a uma abordagem da matemática escolar mais acessível aos estudantes, de modo que eles consigam senti-la mais presente em suas vidas. Incentivamos aulas de matemática não limitadas a conhecimentos formais, contribuindo também para a formação de cidadãos críticos, que valorizem culturas diferentes das hegemônicas e que contribuam com suas comunidades.

Referências

BRASIL. Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 16 mar. 2025.

BRASIL. Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, DF, 2 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 13 mar. 2025. Redação pela Lei no 13.243, de 2016.

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

ADDOR, F.; FILHO, W. R. C. Por um novo marco analítico-conceitual para o campo da Tecnologia Social. Revista Organizações & Sociedade. DOI: 10.1590/1984-9VV0NNA. No prelo.

ADDOR, F.; SANTOS, A. M. Incubadoras tecnológicas de Economia Solidária e o campo da Tecnologia Social: resgate histórico, análise do contexto atual e perspectivas. In: NOVAES, H. T. (Org.) Educação para além do capital e políticas educacionais na América Latina. São Paulo: ABEU, 2022. cap. 11, p. 319-352.

ALVES, E. C. Tecnologia social na escola: alimentação saudável e uso do fogão solar. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

ARAÚJO-JORGE, T. C. de; SAWADA, A.; ROCHA, R. C.; AZEVEDO, S. M. G.; RIBEIRO, J. M.; MATRACA, M. V. C.; BORGES, C. A. X.; ASSIS, S. S.; FORTUNA, D. B.; BARROS, M. D. M.; MENDES, M. O.; GARZONI, L. R.; ROCQUE, L. de la; MEIRELLES, R. M. S.; TRAJANO, V. S.; SILVA, P. R. V. CienciArte© no Instituto Oswaldo Cruz: 30 anos de experiências na construção de um conceito interdisciplinar. Ciência e cultura, v. 70, n. 2, p. 25-34, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000200010. Acesso em: 14 mar. 2025.

ASSEBURG, H. B.; GAIGER, L. I. A economia solidária diante das desigualdades. Dados, v. 50, n. 3, p. 499-533, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0011-52582007000300003. Acesso em:14 mar. 2025.

AZAMBUJA, L. R. Os valores da economia solidária. Sociologias, v. 11, n. 21, p. 282-317, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1517-45222009000100012. Acesso em: 14 mar. 2025.

BACICH, L.; HOLANDA, L.; GERALDI, A. M. Educação STEAM: reflexões teórico-práticas do coorte da Liga STEAM. 1. ed. São Paulo: Tríade Educacional, 2022. [livro eletrônico].

BATISTA, S. A.; FREITAS, C. C. G. O uso da tecnologia na educação: um debate a partir da alternativa da tecnologia social. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 14, n. 30, 2018. Disponível em: https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view/5784. Acesso em: 14 mar. 2025.

BAVA, S. C. Tecnologia social e desenvolvimento local. In: Fundação Banco do Brasil: Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 103-116.

BELCHIOR, M. H. C. S. Engajamento estudantil na produção de tecnologia social no ensino médio integral e integrado à educação profissional. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

BEZERRA, A. F. A.; SILVA, W. S. C.; CARVALHO, Z. V. As Incubadoras Sociais e o

Desenvolvimento Local: O que é e porque apoiar a iniciativa. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS, 23., 2013, Recife, Anais... Recife: Anprotec, 2013.

BICUDO, I. Educação Matemática e Ensino de Matemática. Temas & Debates, Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, vol. 4, n. 3, p. 31-42, 1991. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/td/issue/view/166. Acesso em: 11 nov. 2024.

BICUDO, M. A. V. Ensino de Matemática e Educação Matemática: algumas considerações sobre seus significados. Boletim de Educação Matemática – BOLEMA, v. 12, n. 13, p. 1-11, 1999. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/issue/view/692>. Acesso em: 11 nov. 2024.

BICUDO, M. A. V. Educação Matemática: um ensaio sobre concepções a sustentarem sua prática pedagógica e produção de conhecimento. In: Flores, C.R. e Cassiani, S. (Org.). Um ensaio sobre concepções a sustentarem sua (da educação matemática) prática pedagógica e produção de conehcimento. 1ªed.Campinas: Mercado das Letras, 2013, v. 01, p. 17-40.

BORDIN, L. A Educação Em Engenharia Numa Perspectiva Sociotécnica. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

BYBEE, R. W. The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington: NSTA Press, 2013.

CAMPOS, A. M. A. de. Ansiedade matemática: Fatores cognitivos e afetivos. Revista Psicopedagogia, v. 39, n. 119, p. 217-228, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.51207/2179-4057.20220019. Acesso em: 14 mar. 2025.

CARDOSO, A. P. Educação e inovação. Millenium, n.6, 1997.

CEOLIM, A. J.; HERMANN, W. Ole Skovsmose e sua educação matemática crítica. Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 1, n. 1, p. 8-20, 2012. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/5922. Acesso em: 14 mar. 2025.

CLARETO, S. M. Conhecimento, inventividade e experiência: potências do pensamento etnomatemático. In: FANTINATO, M. C. C. B. Etnomatemática – novos desafios teóricos e pedagógicos. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2009.

CORRÊA, R. F. Tecnologias sociais e educação: possibilidades e limites de transformação de sentidos. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

COSTA, J. E.; MORENO, L. M. C.; FEITOZA, D. S. Economia Política das Microfinanças Rurais: a Metodologia do Agroamigo como Tecnologia Social Voltada ao Agricultor Familiar no Nordeste. Revista Brasileira de Tecnologias Sociais, v. 10, n. 2, p. 1-13, 2023. Disponível em: https://periodicos.univali.br/index.php/rbts/article/view/19857. Acesso em: 14 mar. 2025.

CUTCLIFFE, S. H.. Ideas, Máquinas y Valores. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona: Anthropos; México: UNAM, 2003.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática se ensina?. Boletim de Educação Matemática – BOLEMA, v. 3, n. 4, p. 13-16, 1988. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10745. Acesso em: 14 mar. 2025.

D'AMBROSIO, U. Matemática, Ensino e Educação: Uma Proposta Global. Temas & Debates, Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM, v. 4, n. 3, p. 1-15, 1991. Disponível

em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/td/issue/view/166. Acesso em: 11 nov. 2024.

D'AMBRÓSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. Educação e pesquisa, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000100008. Acesso em: 14 mar. 2025.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática e História da Matemática. In: FANTINATO, M. C. C. B. Etnomatemática – novos desafios teóricos e pedagógicos. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2009.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. Estudos avançados, v. 32, n. 94, p. 189-204, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0014. Acesso em: 14 mar. 2025.

DAGNINO, R. Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: Komedi, 2010.

DAGNINO, R. Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande: EDUEPB; Florianópolis: Ed. Insular, 2014.

DAGNINO, R. Tecnociência solidária: um manual estratégico. 1ª ed. Marília: Lutas Anticapital, 2019.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: Fundação Banco do Brasil. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, p. 15-64, 2004.

DARDER, A.; BALTODANO, M.; TORRES, R. D. The Critical Pedagogy Reader. 2ª ed. New York: Routledge, 2009.

DIAS, R. de B. & NOVAES, H. T. Contribuições da Economia da Inovação para a Reflexão Acerca da Tecnologia Social. In: Dagnino, R. (Org.) Tecnologia Social Ferramenta para Construir uma Outra Sociedade. Campinas: Komedi, 2010.

EID, F. Sobre concepção de incubadora universitária de empreendimentos de economia solidária da Unitrabalho e sobre metodologia de incubação. 2003. Disponível em: https://base.socioeco.org/docs/_img_pdf_sobre-concepcao-de-incubadora-universitaria-de-empreendimentos.pdf. Acesso em 16 mar. 2025.

FEENBERG, A. Tecnologia, Modernidade e Democracia. Tradução de: Eduardo Beira. Lisboa: Inovatec, 2015.

FEENBERG, A. Transforming technology: a critical theory revisited. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2002.

FEENBERG, A. Teoria crítica da tecnologia: um panorama. In: NEDER, R. T. (org.). A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia. 2. ed. Planaltina: UnB, 2013. p. 97-117.

FIORENTINI, D. Alguns Modos de Ver e Conceber o Ensino da Matemática no Brasil. Revista Zetetiké, v. 3, n. 4, p. 1-38, 1995. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877. Acesso em: 11 nov. 2024.

FONSECA, R. & SERAFIM, M. A Tecnologia Social e Seus Arranjos Institucionais. In: DAGNINO, R. Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade. 2. ed. Campinas: Komedi, 2010. p.249 -264.

FRANKENSTEIN, M. Critical mathematics education: an application of Paulo Freire's epistemology. Journal of Education, v. 165, n. 4, p. 315-339, 1983.

FREIRE, P. Paulo Freire e a Educação Matemática. [Entrevista cedida a] Ubiratan D'Ambrosio e Maria do Carmo S. Domite. {Sevilha}, 1995. Disponível em: https://acervo.paulofreire.org/items/3fd68ad6-6ee5-4f4d-936b-44750f1f8ded. Acesso em: 13 mar. 2025.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

FREIRE, P. Política e educação: ensaios. 5. ed. v. 23. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 65. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2018.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GARCIA, R. M. Tecnologia apropriada: amiga ou inimiga oculta?. Revista de administração de empresas, v. 27, n. 3, p. 26-38, 1987. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0034-75901987000300004. Acesso em: 14 mar. 2025.

GEERTZ, C. A interpretação das culturas. l. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

GERDES, P. Etnomatemática e educação matemática: uma panorâmica geral. Quadrante, v. 5, n. 2, p. 105-138, 1996. Disponível em: https://doi.org/10.48489/quadrante.22685. Acesso em: 14 mar. 2025.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Revista de Administração de empresas, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004. Acesso em: 14 mar. 2025.

HABERMAS, J. Conhecimento e interesse. Tradução de: José N. Heck. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1987.

ITS. Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social. In: Fundação Banco do Brasil. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, p. 117-133, 2004.

ITS. Conhecimento e cidadania 1 – tecnologia social. São Paulo: Instituto de Tecnologia Social, 2007a. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1D2YePxul2n1LebFotk5LObl4adiz7RdD/view. Acesso em: 15 mar. 2025.

ITS. Conhecimento e cidadania 3 – tecnologia social e educação. São Paulo: Instituto de Tecnologia Social, 2007b. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/18d6XsYQ4w0Y3K0gnCEJpTdayl6xFlURW/view. Acesso em: 15 mar. 2025.

ITS. Conhecimento e cidadania 6 – tecnologia social e articulação comunidade-escola v. 1. São Paulo: Instituto de Tecnologia Social, 2008. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1gXa35K3r49vG_A89tTzf8q11BngDSUO5/view. Acesso em: 15 mar. 2025.

ITS; MDS; MCT. RTS: Rede de Tecnologia Social, 2005. Disponível em: https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/5417. Acesso em: 14 mar. 2025.

JAPIASSU, H. A questão da interdisciplinaridade. Seminário internacional sobre reestruturação curricular, v. 1, p. 1-5, 1994.

JAPIASSU, H. O sonho transdisciplinar. Revista Desafios, v. 3, n. 1, p. 3-9, 2016. Disponível em: https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/2555. Acesso em: 14 mar. 2025.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham

University Joint Report, 2007.

KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; GIONGO, I. M.; DUARTE, C. G. Etnomatemática em movimento. 1. ed. São Paulo: Autêntica, 2019. E-book. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 26 mar. 2024.

LARA, I. C. M. de. Formas de vida e jogos de linguagem: a Etnomatemática como método de pesquisa e de ensino. Com a Palavra, o Professor, v. 4, n. 9, p. 36–64, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.23864/cpp.v4i9.445. Acesso em: 14 mar. 2025.

LIAO, T. Um recorte sobre o "crítico" em educação matemática. Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 6, n. 1, p. 47-55, 2011. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/10.5007-1981-1322.2011v6n1p47. Acesso em: 14 mar. 2025.

LOPES, J. de S. Imagens da matemática: tecnologias sociais em escolas rurais de Ariquemes, Rondônia. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2021.

MCCOWAN, T. Os fundamentos do questionamento crítico na educação para a cidadania. Currículo sem Fronteiras, v. 6, n. 2, p. 140-155, 2006. Disponível em: https://www.curriculosemfronteiras.org/vol6iss2articles/mccowan.htm. Acesso em: 18 mar. 2025.

MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A. de; APPELT, V. K. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 17, n. 49, p. 68-88, 2021. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536. Acesso em: 14 mar. 2025.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. In: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, n. Extra, VII Congresso, p. 1-4, 2005.

MENEGHETTI, R. C. G.; SHINKAWA, G. Z.; KUCINSKAS, R. Sobre a tecnologia social e a etnomatemática de uma marcenaria coletiva feminina. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., CNEM e ENCONTRO REGIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., EREM, p. 1-13, 2011.

NÉRICI, I. G. Educação e ensino. São Paulo: IBRASA, 1985.

NOVAES, H. T. & DIAS, R. B. Construção do marco analítico-conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, R. Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade. 2. ed. Campinas: Komedi, 2010. p.113-154.

OLIVEIRA FILHO, E. de; MENEGHETTI, R. C. G. Etnomatemática, tecnologia social e economia solidária no processo de reciclagem do papel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 7., 2019, Bauru. Anais... Bauru: UNESP, 2019.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; & MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: 12th international conference on evaluation and assessment in software engineering (EASE). BCS Learning & Development, 2008.

PRENSKY, M. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. CONJECTURA: filosofia e educação, v. 15, n. 2, 2010. Disponível em: https://sou.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/335. Acesso em: 14 mar. 2025.

REBÊLO, F. C. Clássicos, marxistas e marginalistas: uma análise econômico jurídica. Revista Publicum, v. 3, n. 2, p. 106-133, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.12957/publicum.2017.28981. Acesso em: 14 mar. 2025.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. Revista de Administração Pública, v. 42, n. 6, p. 1069-1094, 2008. Disponível em: https://periodicos.fgv.br/rap/article/view/6666. Acesso em: 14 mar. 2025.

ROJAS, A.; RITTO, A. C. A.; BARBOSA, A. C. C. O software livre para o ensino da matemática em instituições de ensino superior–uma tecnologia social. Cadernos do IME-Série Informática, v. 25, p. 15-26, 2008. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/cadinf/article/view/6510. Acesso em: 14 mar. 2025.

ROSA, M. & OREY, D. C. Abordagens atuais do programa etnomatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica. Boletim de Educação Matemática – BOLEMA, v. 19, n. 26, p. 1-26, 2006. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1851. Acesso em: 14 mar. 2025.

ROSEIRA, N. A. F. Educação matemática e valores: das concepções dos professores à construção da autonomia. Revista Formadores, v. 1, n. 2, p. 243-243, 2005. Disponível em: https://adventista.emnuvens.com.br/formadores/article/view/33. Acesso em: 14 mar. 2025.

ROSO, C. C. Transformações na Educação CTS: uma proposta a partir do conceito de Tecnologia Social. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SANTOS, A. L. M. dos. Tecnologia social e meio ambiente: tendências em dissertações e teses brasileiras. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2020.

SHINKAWA, G. Z. Etnomatemática e economia solidária: o caso de um grupo de fabricação de sabão caseiro. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

SHINKAWA, G. Z.; MENEGHETTI, R. C. G. Delineamentos teóricos sobre a educação matemática no contexto da tecnologia social. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., SIEMAT III, UNIBAN, São Paulo, 2011.

SHINKAWA, G. Z.; MENEGHETTI, R. C. G. Uma Discussão sobre o Conceito de Tecnologia Social no Contexto da Educação Matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. Anais... Brasília: SBEM, 2012. p. 1-18.

SHINKAWA, G. Z.; MENEGHETTI, R. C. G. A importância do conceito de Tecnologia Social no contexto da Etnomatemática. Acta Scientiae, v. 15, n. 3, p. 432-446, 2013. Disponível em: http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/497. Acesso em: 14 mar. 2025.

SINGER, P. Economia solidária versus economia capitalista. Sociedade e estado, v. 16, n. 01 e 02. p. 100-112, 2001. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/sociedade/article/view/44623. Acesso em: 13 mar. 2025.

SINGER, P. Economia solidária. Estudos avançados, v. 22, n. 62, p. 289-314, 2008. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10335. Acesso em: 13 mar. 2025.

SKOVSMOSE, O. Preocupações de uma educação matemática crítica. In: FÁVERO, M. H.; CUNHA, C. (Org.). Psicologia do Conhecimento: o diálogo entre as ciências e a cidadania. Brasília: UNESCO, Universidade de Brasília, Liber Livros Editora, p. 101-114, 2009.

SKOVSMOSE, O. Desafios da reflexão em educação matemática crítica. 1. ed. Campinas: Papirus, 2015a. E-book. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 18 set. 2023.

SKOVSMOSE, O. Educação matemática crítica: a questão da democracia. 1. ed. Campinas: Papirus, 2015b. E-book. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 15 mar. 2025.

SKOVSMOSE, O. Um convite à educação matemática crítica. 1. ed. Campinas: Papirus, 2015c. E-book. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 15 mar. 2025.

SKOVSMOSE, O. & VALERO, P. Quebrando a neutralidade política: o compromisso crítico entre a educação e a democracia. Quadrante, v. 11, n. 1, p. 7-28, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.48489/quadrante.22748. Acesso em: 14 mar. 2025.

TERRADAS, R. D. Importância da Interdisciplinaridade na Educação Matemática. Revista da Faculdade de Educação, v. 16, n. 2, p. 95-114, 2011. Disponível em: https://periodicos.unemat.br/index.php/ppgedu/article/view/3901. Acesso em: 14 mar. 2025.

THOMAS, H. E. Tecnologias para Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina. In: OTTERLOO et al. (Org.). Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade. Brasília: Gráfica Brasil, 2009.

TODOR, R. Inclusão social e digital no ensino médio: a experiência do Prodígias para promover saúde e cidadania digital através de Cienciarte. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2021.

VALERO, P. Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. Quadrante, v. 11, n. 1, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.48489/quadrante.22744. Acesso em: 14. mar. 2025.

VALERO, P.; ANDRADE-MOLINA, M. & MONTECINO, A. Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, v. 18, n. 3, p. 287-300, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.12802/relime.13.1830. Acesso em: 14 mar. 2025.

VERASZTO, E. V.; SILVA, D. da; MIRANDA, N. A. & SIMON, F. O. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. Prisma.com, n. 8, p. 19-46, 2009. Disponível em: https://ojs.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/2065. Acesso em: 14 mar. 2025.

VIANNA, C. E. S. Evolução histórica do conceito de educação e os objetivos constitucionais da educação brasileira. Revista Janus, Lorena, v. 3, n. 4, 2006.