

Agromodelagem no ensino de matemática: enunciações possíveis para uma educação crítica

Agro-modelling in the teaching of mathematics: possible statements for a critical education

Agromodelado en la enseñanza de las matemáticas: posibles afirmaciones para una educación crítica

Recebido: 20/05/2022 | Revisado: 06/06/2022 | Aceito: 07/06/2022 | Publicado: 11/06/2022

Efraim de Alcântara Matos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2422-1620>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: efraimmat@gmail.com

Luiz Nunes Diniz Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6539-0052>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: luiz_994@hotmail.com

Marcelo Bezerra de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4563-822X>

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: marcelobezerra@uern.br

Resumo

Construir perspectivas e abordagens para um ensino crítico de matemática é um dos desafios que se apresenta no trabalho docente. Nesse trabalho, pretendemos construir enunciações sobre possibilidades de trabalho no ensino dos conteúdos de funções a partir de um processo de investigação de um experimento com hortaliças, impulsionando assim a articulação da matemática à agricultura, construindo um cenário de aprendizagem matemática potencializador. Este é um estudo qualitativo, de natureza básica e exploratória, com caráter principal de uma revisão bibliográfica, porém não essencialmente, pois desenvolveu uma pesquisa de campo, apoiada em um experimento realizado com a Alface (*Lactuca sativa*). Possibilitando produzir, coletar e mobilizar dados em processos de modelagem no ensino de matemática, é possível convidar os alunos a serem sujeitos ativos em sua aprendizagem por meio de cenários de investigação. Como proposição, aponta-se que o estudo de funções pode ser trabalhado a partir dos dados produzidos neste cenário numa perspectiva dialógica e crítica, fomentando a base cidadã. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de uma educação que valorize os sujeitos, aumentando sua autoestima, potencializando suas aprendizagens, compreensão que emerge de um contexto de formação pautado na equidade e mais alinhado à justiça social.

Palavras-chave: Cenários de investigação; Agricultura; Educação matemática; Insubordinação criativa; Ensino.

Abstract

Building perspectives and approaches for critical mathematics teaching is one of the challenges presented in the teaching work. In this work, we intend to build statements about work possibilities in the teaching of the content of functions from a process of research in a experiment with vegetables, thus boosting the articulation of mathematics to agriculture, building a scenario of potentializing mathematical learning. From a qualitative study, of a basic and exploratory nature, with the main character of a bibliographic review, but not essentially, as a field research was developed, supported by an experiment carried out with Lettuce (*Lactuca sativa*). Making it possible to produce, collect and mobilize data in modeling processes in the teaching of mathematics, it is possible to invite students to active subjects in their learning through research scenarios. As a proposition, it is pointed out that the study of functions can be worked from the data found in this scenario in a dialogical and critical perspective, fostering the citizen base. This approach contributes to the development of an education that values the subjects, increases their self-esteem, enhancing their learning, understanding that emerges from a training context based on equity and more aligned with social justice.

Keywords: Research scenes; Agriculture; Mathematics education; Creative insubordination; Teaching.

Resumen

Construir perspectivas y enfoques para la enseñanza crítica de las matemáticas uno de los retos que se presenta en la labor docente. En este trabajo pretendemos construir declaraciones sobre las posibilidades de trabajar la enseñanza del contenido de Funciones a través del proceso de modelado, basado experimento con vegetales, impulsando así la

articulación de las matemáticas a la agricultura, impulsando un escenario que pueda potenciar el aprendizaje matemático. A partir de un estudio cualitativo, carácter básico y exploratorio, con el carácter principal de una revisión bibliográfica, pero no tanto, pues se desarrolló una investigación de campo, basada esencialmente en un experimento realizado con Lechuga (*Lactuca sativa*). Habilitar la producción y movilizar datos en procesos de modelado en la enseñanza de las matemáticas, de ese modo es posible invitar a los estudiantes a ser activos en su aprendizaje a través de escenarios de investigación. Como proposición, se señala que el estudio de posiciones puede ser trabajado desde los datos y en este escenario en una perspectiva dialógica crítica fomentar una base ciudadana. Este enfoque contribuye al desarrollo de una educación que valore los retos, aumentando su autoestima, potenciando sus aprendizajes. Esta comprensión surge de un contexto de formación basado en la equidad y más alineada con la justicia social.

Palabras clave: Escenarios de investigación; Agricultura; Educación matemática; Insubordinación creativa; Enseñanza.

1. Introdução

A sala de aula como reflexo da sociedade é composta por diversas vivências que vão confluindo e divergindo a partir das compreensões e forças que formam cada sujeito. Essas composições precisam ser mobilizadas a partir de realidades já pré-concebidas na busca por ligações com novos saberes. Disso, é papel do professor mediar os diálogos entre o imaginário e o perceptível, contribuindo, assim, para uma aprendizagem que seja capaz de traduzir e interpretar o mundo, compreendendo e explorando-o.

Tais composições surgem pela necessidade do homem de agir sobre o mundo, e perceber as ações de si no outro, em si e a forma como lidam dentro do ambiente (D'Ambrosio, 2012). Não há como desatrelar os contextos educacionais de suas realidades de produção ou dos sujeitos que ali estão, mas fato é que esses espaços educacionais produzem contextos outros a partir dessas inúmeras composições (Faria Filho *et al.*, 2004). Se a educação se dedica a promover uma maior dignidade ao ser humano, em termos de alimentação, trabalho, e principalmente atuação no mundo de modo crítico e autônomo, então não pode estar pautada em métodos e abordagens que não condizem com o contexto sócio-histórico dos sujeitos. A partir de abordagens pragmáticas e prescritivas, ou, de outro modo, bancárias (Skovsmose, 2014; Freire, 2019), não é incomum perceber alunos desestimulados a compreender aquilo que estuda, pois não veem relação com aqueles signos e os significados que estabelecem em seus fazeres.

Um exemplo dessas mudanças é o surgimento desse novo panorama social permeado por realidades tecnológicas onde as informações podem estar a um click de acesso dos alunos. Daí, é importante que o professor busque formas de estabelecer, enunciar e fomentar a relação entre a teoria e a prática, pois a conexão existente entre elas propicia um fortalecimento no processo de produção de conhecimentos por parte dos alunos, pois ambas são complementares, e devem ser compreendidas e trabalhadas juntas como um todo e não como processos dicotômicos (Barros *et al.*, 2020; D'Ambrósio, 2012), abordando situações cotidianas, inter-relacionando esses elementos, dentro de circunstâncias de adaptação aos novos tempos e conceitos da educação. Além disso, é importante enfatizar que a escola não se restringe somente a uma estrutura física ou a um currículo que predominantemente não consegue evidenciar relevância para quem ele é construído.

É papel da escola construir, por meio do seu currículo, uma base para que os cidadãos possam produzir ações de forma ética, autônoma e responsável. A matemática, como um dos conhecimentos basilares do processo de escolarização e sociabilidade, não poderia fugir disso, logo, é fundamental que os professores que atuam com essa área do saber possibilitem a promoção de diálogos mais contextualizados, interdisciplinares e humanizados, para que os alunos tanto produzam conhecimentos mais complexos quanto interajam entre si, consigo e com o ambiente (Morin, 2014; Lück, 2013; D'Ambrosio, 2016).

Essa perspectiva está bem articulada à concepção de criação de posturas insubordinadas em educação matemática, ações que subvertam responsabilmente a norma e as políticas educacionais vigentes e obsoletas a favor do bem dos sujeitos que estão no processo de formação nos espaços escolares (D'Ambrosio, 2015; D'Ambrosio & Lopes, 2015). Essa proposta

apresenta desafios aos professores, posto que convida a repensar práticas, a própria percepção de ensino e o enfrentamento da normalidade, contudo, concordamos que “Os professores devem ter a coragem e confiança para assumir riscos que são inovadores, criativos e resultam em invenções de novas possibilidades. [...] Professores devem ser agentes de mudança e transformação” (D’Ambrosio, 2015), isso tudo com vistas a atingir o máximo do potencial humano dos educandos.

Essas propostas visam uma formação integral e crítica dos sujeitos, uma percepção refletida daquilo que se ensina em matemática e de como esses saberes podem ser mobilizados para um processo de constituição de pessoas cada vez mais humanas e sensíveis umas às outras, que valorizam seus saberes e suas culturas, constituindo uma sociedade cada vez mais justa e equitativa (Skovsmose, 2014; D’Ambrosio, 2015). “Uma sociedade com equidade e justiça social começa na sala de aula” (D’Ambrosio, 2015), por isso a busca por incentivar e constituir práticas que sejam criativamente e responsavelmente insubordinadas e subversivas, potencializando o desenvolvimento de cada sujeito “[...] como um ser viável, vibrante, criativo, moral, responsável, confiante, colaborativo, capaz de amar e que se preocupa com o bem estar e a dignidade de todos à sua volta.” (D’Ambrosio, 2015).

Uma possibilidade de experimentação potente pela qual podem ser iniciados essas articulações e esses diálogos é a partir da agricultura, pois é fonte nutricional do homem, além de configurar bem sua relação com o ambiente e a preocupação ética com o outro, possibilitando o estabelecimento de uma série de códigos que podem ser abordados a partir da linguagem matemática, com a qual pode estabelecer forte ligação. Nesse sentido, essa pesquisa se origina com a percepção de que poderíamos unir conceitos da cultura do campo, das Ciências Agrárias, com a matemática.

Nessa esteira, temos como proposição geral, neste artigo, construir enunciações sobre possibilidades de trabalho no ensino dos conteúdos de funções a partir de um processo de investigação de um experimento com hortaliças, impulsionando assim a articulação da matemática à agricultura, construindo um cenário de aprendizagem matemática potencializador.

Para isso, na sequência deste texto delimitamos as bases teóricas nas quais se assentam nossas reflexões e propostas, para além do que já foi apontado, a metodologia do trabalho desenvolvido, considerando todo o processo da experimentação realizada com a hortaliça, e, na sequência, apresentamos os enunciados que consideramos plausíveis como proposta didática com vistas ao desenvolvimento de uma prática pautada em uma perspectiva de ensino contextual, crítico e, consequentemente, mais significativo.

2. Pressupostos Teóricos

A educação como elemento multirreferencial vai se compondo por, e também compõe, diversos saberes, vista também como uma ferramenta para as construções sociais de si, do outro e da própria sociedade, permitindo a identificação enquanto grupos a partir de suas raízes culturais (D’Ambrosio, 2012). Os saberes motivados e construídos por essas raízes culturais são diversos, e um deles é o conhecimento matemático que vai sendo demarcando enquanto campo de saber da educação (escolar), com delineamentos próprios, mas que subsidia distintos conhecimentos, inclusive aos processos comunicativos. Dessa forma, entende-se que a matemática pode fomentar ao ser humano uma visão mais crítica e formativa sobre as “verdades” do mundo. Assim, não é neutra, pode ser utilizada para enviesar algumas ideias e pensamentos. Perceber os contextos e como eles se relacionam compõem as perspectivas e essas vão embasando os argumentos, os testes, os textos e as discussões dos sujeitos (Hollas & Bernardi, 2018).

Os processos educacionais são geralmente pautados a partir de um conjunto de saberes produzidos a partir de perspectivas científicas. Apesar de haver práticas que tentem e/ou tendem a distanciar os conhecimentos científicos e escolares do cotidiano, haverá sempre uma impregnação mútua entre esses conhecimentos e, diríamos mais, o ideal seria que não houvesse a distância entre os contextos científicos e escolares dos saberes do cotidiano, do dia a dia, pois os primeiros são sempre produzidos a partir de problemas e questões que emergem dos últimos e, ao buscar compreendê-los, surgem novas

práticas, novos problemas que são incorporados, suscitando, assim, novas questões a serem respondidas. Desse modo, a matemática como construto social, e não apenas individual, precisa ser discutida para responder a esses anseios sociais, promovida e desenvolvida dentro da comunicação entre os sujeitos sobre as temáticas que os envolve (Silva & Godoy, 2016).

Historicamente, a matemática construída formalmente nos contextos escolares tende a ser vista sob uma perspectiva de universalidade, generalidade, fora de realidades, ou atendendo a todas as realidades. Contudo, cada grupo cultural denota suas formas de saber e pensar, logo conhecem a partir de suas experiências. Assim, têm suas próprias matemáticas que dialogam com suas realidades e necessidades. A etnomatemática desponta como uma relação saber-fazer com iguais potencialidades e demandas na construção das formas com que o ser humano lida consigo, com o outro e com o ambiente a sua volta (Silva & Godoy, 2016).

Essa produção de conhecimento ocorre ao longo de toda a história, quando o sujeito pensa o passado, os saberes reunidos histórico-culturalmente para pensar situações do presente e propor formas de viver e transcender no futuro. Deve-se compreender que esses saberes estão em constante transformação e são produzidos por estímulos que têm suas especificidades (D'Ambrosio, 2012). Mas, por ser uma ação que é perpassada por diversos fatores, não pode ser resumida somente a esses estímulos produzindo uma resposta, mas deve ser entendida como uma compreensão desse estímulo a partir de suas vivências (Rocha Falcão, 2012).

No último século, as produções de conhecimento são fortemente influenciadas pelas tecnologias que têm modificado a forma como convivemos, produzimos e lidamos com o pensamento. Diversas produções do conhecimento têm modificado a forma como o homem lida com o mundo. A velocidade com que os saberes são produzidos e modificados aponta e desponta numa obsolescência deles mesmos. As tecnologias modificam as formas de experienciar a vida, e sua produção rápida faz com que a formação necessite sempre ser atualizada. Há influências e confluências da tecnologia com a educação, desenvolvendo elos que não se desvencilham facilmente (Silva, 2011).

A partir de atravessamentos de todos esses elementos: história, conhecimento, saberes, matemática, tecnologias, temos a emergência de novas abordagens e uma delas que apontamos com destaque é a investigação em aulas de matemática. “investigar é descobrir relações entre objetos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar respectivas propriedades” (Ponte *et al.*, 2016, p. 13). A investigação matemática enfatiza o caminho a ser percorrido, no qual o aluno tem a responsabilidade de descobrir e justificar suas descobertas. (Ponte *et al.*, 2016; Skovsmose, 2000).

Segundo Ponte *et al.* (2016), para se desenvolver tarefas investigativas é necessário que os alunos se envolvam em sua resolução, essas não devem possuir respostas únicas e, conforme o interesse do aluno, podem ser percorridos diferentes caminhos, o que pode gerar diferentes conclusões. Ressalta-se, ainda, que é importante incentivar os alunos a produzirem matemáticas, favorecendo o seu envolvimento na aprendizagem.

Para esses autores, as investigações em sala de aula são desenvolvidas em quatro momentos: no primeiro, deve-se reconhecer a situação, realizar as explorações preliminares e formular questões; no segundo, formulam-se as conjecturas, as possíveis conclusões; no terceiro, realizam-se os testes, experimentos e os eventuais refinamentos das conjecturas inicialmente levantadas; no quarto momento, por fim, realiza-se a argumentação, a demonstração e a avaliação do trabalho realizado (Ponte *et al.*, 2016).

Nesse sentido, Skovsmose (2000) apresenta a perspectiva dos cenários de investigação e defende que o mundo real traduzido ou interpretado a partir desses cenários propõe uma mudança paradigmática, contribuindo para uma horizontalização do poder na sala de aula, uma abertura ao diálogo, não como uma simples conversação, mas como uma troca de experiências que propicia a liberdade para que a aprendizagem ocorra (Alrø & Skovsmose, 2021), promovendo um engajamento dos alunos em suas ações de aprendizagem. Essa mobilização culmina em uma aprendizagem a partir de uma posição crítica e reflexiva sobre a matemática e suas aplicações.

Tal prática age potencializando o que é ser humano, seus desejos, suas ânsias, valorizando suas vitórias e raízes. Dessa perspectiva, temos na etnomatemática uma perspectiva de composição dialógica ligada aos mais diversos campos da cultura social, contribuindo para uma construção humana dentro de uma perspectiva holística (D'Ambrosio, 2016). É necessário que a educação tratada e que se objetiva alcançar na escola seja capaz de construir uma paz social, uma abordagem democrática, um caminho e local onde os sujeitos possam exercer seus papéis de forma crítica e autônoma, que os potencialize e possibilite perspectivas de futuro com mais liberdade; compreender o real papel da matemática e pensar práticas não prescritivas, mais sensíveis, é um percurso para chegar a essa educação (Braúna, 2021; Skovsmose, 2014; Braúna & Moraes, 2021; Freire, 2019).

A investigação pode ser um dos caminhos a proporcionar essa educação aos alunos, fazendo-os perceber como o conhecimento se constrói, que articulações são possíveis, promovendo um caminhar seguro por zonas de risco que ampliem suas possibilidades de aprendizagem (Ponte *et al.*, 2016; Skovsmose, 2000).

A matemática vista pelo paradigma do exercício ampara a verdade única, e, com isso, constrói uma ideia de certeza, de absolutismo. Disso, quem domina a matemática domina o poder de ditar a verdade, governa as vontades de verdade, dita em que contextos serão discutidos e quais têm relevância para ser produzidos (Alrø & Skovsmose, 2021; Skovsmose, 2014). Ainda nesse paradigma, as aulas têm seu foco estruturada em dois segmentos: 1) a apresentação de conteúdos, técnicas e algoritmos pelo professor e 2) a resolução de exercícios pelos alunos. Os intervalos de duração de cada momento podem variar, mas obedece a esse preceito. Ainda nesse paradigma tem-se a presença de um terceiro elemento, alheio às realidades locais e cuja presença se denota pelo livro didático. Tal objeto tem um poder de verdade garantido a partir de um absolutismo que também defende a ideia de uma só resposta como verdadeira, entre outras questões (Skovsmose, 2000).

É papel do professor, portanto, utilizar a matemática como base para uma formação inclusiva, apontando para uma valorização das raízes culturais dos alunos e abertura aos diálogos com outras perspectivas (D'Ambrosio, 2012). Essas investigações podem subsidiar diálogos que apoiam o aluno na construção de seus argumentos, buscando justificar cada decisão tomada, além de apontar para os contextos sociais vivenciados, interpelados e interpretados pela linguagem matemática. Nesse sentido, a Educação Matemática Crítica auxilia os fazeres e ações executados na sala de aula a partir de elos e contextos da democracia, do exercício da cidadania, do cuidado consigo e com o outro (Skovsmose, 2000).

A partir de tudo exposto, a matemática não pode ser vista como um conhecimento isolado, com fim em si mesmo, e que traz ou leva a respostas prontas, uma vez que se trata de um tópico que demanda processos reflexivos, dialógicos para cumprir o seu papel. Emergindo também dentro de uma cultura tecnológica, e vivenciando um processo retroalimentador, articula diversos outros saberes que culminam em uma multiplicidade de funções. Apontando para diversas ações, não é neutra, funda-se em decisões políticas no que tange à humanidade (Skovsmose, 2014). Como no paradigma do exercício não parece haver espaço para essas discussões, cabe ao educador matemático o papel de pensar formas de transpor esse paradigma, localizando numa e sob uma perspectiva mais crítica, complexa e abrangente dos atos de ensinar e aprender (Alrø & Skovsmose, 2021), tendo na investigação um potente caminho para isso.

3. Metodologia

Neste estudo, apesar de serem analisados dados quantitativos, pois construiu-se um experimento que nos forneceu dados para elaborar e propor percursos formativos com a agromodelagem, observado o objetivo de pesquisa, esta é de abordagem qualitativa, uma vez que não há quantificação para alguma realidade da sociedade e tem como foco o exercício docente no fértil terreno que é a sala de aula potencializada pelos contextos de diálogo, avaliação, comunicação, investigação, tem uma preocupação com o desenvolvimento de saberes sociais (Gerhardt & Silveira, 2009; Richardson, 2017).

Configura-se ainda como de natureza básica, pois se propõe a discutir saberes não apenas num sentido prático da

ação, mas em torno de uma reflexão-ação; é exploratória no sentido de seus objetivos, pois articula saberes da realidade agrícola com a modelagem numa perspectiva da comunicação, da produção e vivência de cenários de investigação (Gil, 2018). Tem um caráter voltado para a revisão bibliográfica, porém não essencialmente vista assim, pois desenvolveu-se uma pesquisa de campo (Creswell & Creswell, 2021), a partir de um experimento realizado com a Alface (*Lactuca sativa*).

Essa opção por uma abordagem mista se deu por acreditarmos, a partir de Gerhardt e Silveira (2009), na necessidade de um sujeito para promover interlocuções entre os dados e as realidades vivenciadas. Partindo de um contexto educacional, e que ainda se propõe a construir cenários, não acreditamos ser possível constituir um conjunto de dados quantitativos que desse conta do objetivo da pesquisa. Logo, surgiu a necessidade de uma revisão bibliográfica para podermos embasar nossas pretensões, caminhos e conclusões acerca dos resultados que foram surgindo.

Optamos pela revisão narrativa de literatura por compreender juntamente com Casarin *et al.* (2020) que tal abordagem metodológica de levantamento de dados daria conta de nosso objetivo imersivo em textos que se relacionavam de alguma forma com nossa pesquisa. Outros caminhos de compreensão foram percebidos a partir das leituras de Santos *et al.* (2021), Conceição *et al.* (2022) e Braga *et al.* (2021).

Assim, buscou-se textos, entre artigos, dissertações, teses e livros, que tratassem da agricultura, do cultivo da Alface (*Lactuca sativa*), das relações da modelagem matemática com o ensino de matemática, bem como da própria Agromodelagem. Compreendidas algumas questões norteadoras que foram elaboradas inicialmente para coleta e análise desses dados da revisão, partimos para as demais etapas procedimentais descritas nos resultados, pois já nos sentíamos familiarizados com a temática e poderíamos

Pautados nos pressupostos supramencionados, apresentaremos e enunciamos possibilidades de ação em uma proposição didática para o ensino de funções, discutindo os procedimentos adotados para tal proposta. Vale registrar que trazemos apenas alguns apontamentos, pois acreditamos que cada sujeito, cada turma é diferente, logo, não teríamos como, e nem compreendemos como aprazível, ético e eficaz, a construção de uma cartilha a ser seguida. Assim, apontamos, para a abertura de um caminho dialógico com o leitor, aquilo que acreditamos como possibilidades potenciais.

4. Resultados e Discussão

Pensar em alternativas para promover o diálogo, a investigação, o uso de tecnologias e a autoestima do aluno em sala de aula, parece um desafio ao professor, e, nesse sentido, esses resultados apontam para uma abertura de caminhos que podem ser percorridos. A construção de modelos deve emergir de dados, produzidos ou coletados de uma pesquisa, e representados de forma a propor uma análise e desenvolver perspectivas do que ali está acontecendo. Assim, os dados coletados nessa pesquisa foram distribuídos utilizando tecnologias digitais como planilhas eletrônicas, tratados e representados em softwares a partir dessas planilhas evidenciadas abaixo.

Para a realização do experimento com a Alface (*Lactuca sativa*), seguimos o exposto no Quadro 1, o que pode ser reproduzido e ou adaptado por outros docentes em suas turmas.

Quadro 1: Descrição do experimento.

Passo	Ação	Detalhamento
1	Definição de parâmetros de solo	1) Arenoso; 2) Argiloso; 3) Matéria Orgânica.
2	Definição de parâmetros de iluminação solar	1) Iluminação total (12 h); 2) Meia iluminação (6 h); 3) Sem iluminação (0 h).
3	Escolha do local do experimento	Local com cobertura que permitisse o fluxo e controle do parâmetro do passo 2.
4	Escolha do tipo de cultura	Alface pelo curto tempo de produção.
5	Preparação de mudas	Plantadas em bandeja de 200 células com matéria orgânica. Duração - 30 dias.
6	Transplântio	Feito desbaste, transferência para 9 jardineiras conforme combinação de parâmetros.
7	Associação de parâmetros e identificação	Cada jardineira tinha um tipo de solo e um tipo de iluminação.
8	Coleta de dados	Feita a cada dois dias sempre às 15:00 h.
9	Parâmetros dos dados	Quantidade de folhas (V1); Tamanho da maior folha (V2).
10	Tabulação dos dados	Construção de planilhas com os dados de V1 e V2 por dia.

Fonte: Autores.

O passo 10 nos aponta para a construção de planilhas, mas é interessante ressaltar como pensamos na construção da identificação das linhas e colunas dessas planilhas. Um possível caminho que indicamos é o de convidar os alunos a pensar como tantos dados podem ser resumidos. Verificar quais indicações são apontadas, como eles reagem diante das sugestões uns dos outros, como compreendem as variáveis e principalmente as relações entre elas. Aqui é um momento bastante propício para a questão “O que acontece se...” que Skovsmose (2000) traz como abertura de cenário, o que requer atenção para que haja o envolvimento dos alunos.

Em nosso caso, as linhas foram representadas pelo dia de coleta, e as colunas foram identificadas com quatro variáveis, sendo as duas primeiras representadas por letras, e as duas últimas por números, seguindo a lógica L.L.N.N. A primeira letra representava a jardineira, sendo utilizadas as letras X, Y e Z, enquanto a segunda letra era representativa da cultura escolhida, logo, sempre foi utilizada a letra A por termos utilizado só a cultura da Alface. Quanto aos números, o primeiro representava o tipo de solo conforme o passo 1 e o segundo o tipo de iluminação conforme o passo 2. As células da planilha representam os dados do parâmetro V1 (número de folhas) e as colunas representam a planta em cada jardineira com as variações descritas nos passos 1 e 2, conforme pode ser verificado na Imagem/Figura 1.

Figura 1: Quadro de distribuição do número de folhas emitidas por dia em cada planta.

Data	X.A. 1.1	Y.A. 1.1	Z.A. 1.1	X.A. 1.2	Y.A. 1.2	Z.A. 1.2	X.A. 1.3	Y.A. 1.3	Z.A. 1.3	X.A. 2.1	Y.A. 2.1	Z.A. 2.1	X.A. 2.2	Y.A. 2.2	Z.A. 2.2	X.A. 2.3	Y.A. 2.3	Z.A. 2.3	X.A. 3.1	Y.A. 3.1	Z.A. 3.1	X.A. 3.2	Y.A. 3.2	Z.A. 3.2	X.A. 3.3	Y.A. 3.3	Z.A. 3.3	
27/04/2020	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0	
29/04/2020	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	3,0	
01/05/2020	5,0	5,0	4,0	5,0	6,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0
03/05/2020	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	4,0	5,0	4,0	
05/05/2020	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	4,0	5,0	4,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	4,0	0,0	4,0	
07/05/2020	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	5,0	4,0	5,0	4,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	4,0	0,0	4,0
09/05/2020	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0	4,0	5,0	4,0	8,0	8,0	8,0	6,0	6,0	6,0	0,0	0,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	4,0	0,0	4,0
11/05/2020	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0	0,0	0,0	4,0	9,0	8,0	8,0	6,0	6,0	7,0	0,0	0,0	5,0	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	7,0	0,0	0,0	4,0	
13/05/2020	7,0	6,0	6,0	6,0	8,0	6,0	0,0	0,0	4,0	10,0	8,0	8,0	0,0	7,0	7,0	0,0	0,0	0,0	7,0	7,0	7,0	6,0	7,0	7,0	0,0	0,0	0,0	
15/05/2020	7,0	6,0	7,0	7,0	8,0	7,0	0,0	0,0	4,0	11,0	9,0	9,0	0,0	7,0	7,0	0,0	0,0	0,0	7,0	8,0	7,0	6,0	7,0	7,0	0,0	0,0	0,0	
17/05/2020	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	7,0	0,0	0,0	0,0	12,0	9,0	9,0	0,0	8,0	7,0	0,0	0,0	0,0	8,0	8,0	8,0	7,0	8,0	7,0	0,0	0,0	0,0	
19/05/2020	7,0	7,0	7,0	7,0	9,0	7,0	0,0	0,0	0,0	14,0	11,0	12,0	0,0	8,0	7,0	0,0	0,0	0,0	9,0	9,0	9,0	7,0	8,0	7,0	0,0	0,0	0,0	
21/05/2020	7,0	7,0	7,0	7,0	9,0	7,0	0,0	0,0	0,0	17,0	14,0	15,0	0,0	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0	10,0	11,0	10,0	8,0	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0	
23/05/2020	7,0	7,0	8,0	7,0	9,0	7,0	0,0	0,0	0,0	19,0	16,0	17,0	0,0	9,0	8,0	0,0	0,0	0,0	10,0	13,0	11,0	8,0	8,0	8,0	0,0	0,0	0,0	
25/05/2020	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	0,0	0,0	0,0	22,0	18,0	19,0	0,0	9,0	8,0	0,0	0,0	0,0	11,0	15,0	12,0	8,0	9,0	8,0	0,0	0,0	0,0	

Fonte: Autores.

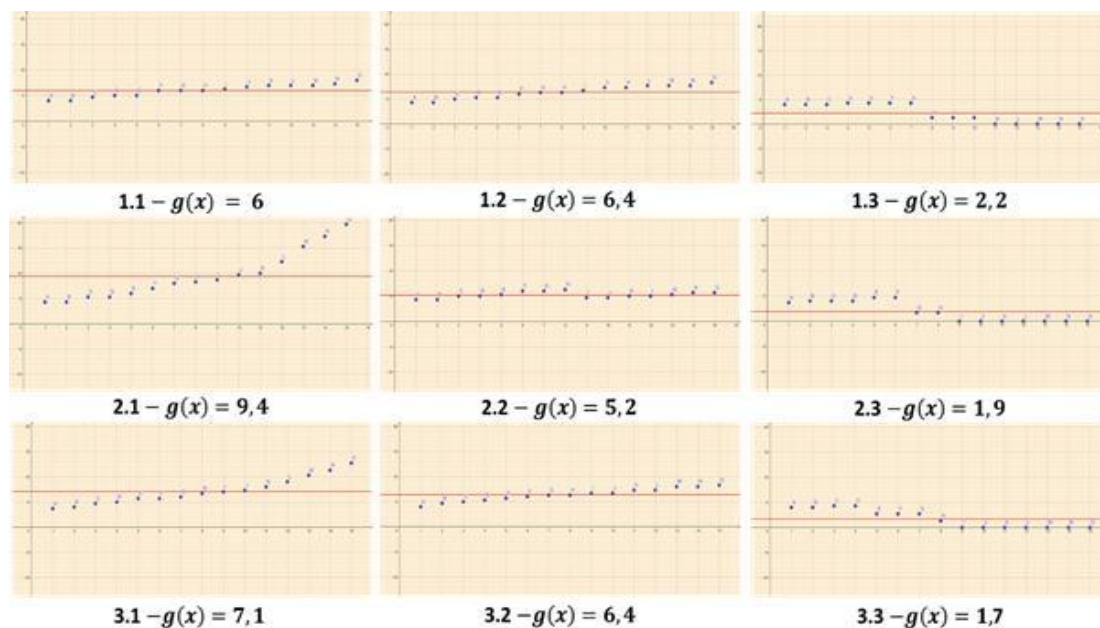
Mas que potencialidades de aprendizagem podemos estar convidando os alunos a construir a partir dos dados da tabela? E da tabela como um todo? Que explorações podem ser feitas por eles no sentido de compreender a arte de saber-fazer traduções entre a linguagem do cotidiano e a linguagem matemática? Uma vez que por meio da matemática podemos traduzir situações de diversas linguagens para a linguagem matemática, contextualizando vivências e situações do cotidiano social dos alunos, temos uma maneira de associar realidades e matemática, evidenciando como se articulam, como se pode solucionar situações novas e antigas que esse discente tenha vivenciado (Hollas & Bernardi, 2018).

Conversar sobre os dados da tabela já pode nos permite sair um pouco do paradigma do exercício (Skovsmose, 2000), pois abre possibilidades para dialogar sobre o que aconteceu com as plantas e, como propõe-se que os alunos tenham construído e vivenciado esse cenário real de investigação, eles poderão dar mais significado sobre o que está sendo discutido. É interessante perceber como Silva (2011) aponta que abordagem investigativa se apresenta como um convite ao estabelecimento de diálogos entre alunos e entre alunos e professores, levantando hipóteses, testando, refletindo, compondo e tecendo críticas aos argumentos dos colegas. Em Hollas e Bernardi (2018) compreendemos que a abordagem educacional pautada numa formação crítica tem como eixo central a articulação e mobilização de saberes de um contexto para outros no sentido de propor soluções, transcendência e transposição de barreiras.

Na análise dos dados da tabela, uma das possibilidades é perguntar o que aconteceria graficamente se os alunos trabalhassem com médias e com isso ir dialogando sobre representações de função constante, construindo esses gráficos, comparando-os, a partir da Figura 2, na vertical, na horizontal, e as influências de iluminação, de solo. Perceba que para a construção dos gráficos, usando tecnologias ou de forma manual. Note que para a construção dos gráficos, é necessário a criação de um modelo¹.

¹ Compreendemos modelo como representações da realidade que “Auxiliam a nossa compreensão e razão, mas não devem ser confundidas com a realidade dos objetos em si, da qual muitas vezes são meras simplificações e aproximações” (Silva; Catelli, 2019, p. 2).

Figura 2: Gráficos da função constante construídos no *GeoGebra* a partir de dados do Quadro 1.



Fonte: Autores.

Um modelo matemático geralmente surge da análise de dados, obtidos através da observação de uma determinada situação, dentro de um tema, que, após coletados, são tabulados podendo auxiliar na descrição dos fenômenos envolvidos, bem como na possível articulação que possa ser feita entre eles. Para que um modelo seja bem estruturado e possua uma boa fundamentação, é essencial que seja feita uma análise criteriosa para a escolha do tema, levando em consideração as possíveis variáveis que possam estar relacionados a cada fenômeno, pois “em determinadas situações é muito complicado ou mesmo impossível obter uma base de valores numéricos, mesmo assim se pode formular modelos matemáticos coerentes desta realidade ainda que, neste caso, não se possa validá-los” (Bassanezi, 2012).

Uma forma de dialogar sobre a construção de modelos é discutir o que a função afim representa, estabelecendo uma comunicação horizontal sobre o que é coeficiente angular, linear, o que eles representam em situações vivenciais dos alunos. O cotidiano pode representar uma saída ao pensamento cartesiano, estruturado e tradicional, contribuindo para a criticidade buscada na formação dos cidadãos. Emerge como um caminho a ser percorrido contra a exclusão social que temos visto em nossa sociedade. A escola como espaço acolhedor deve estar primada no diálogo e na formação crítica do cidadão. Permitindo o desenvolvimento de questões baseadas no diálogo, potencializam aprendizagens, constroem identidades e equiparam os sujeitos (Hollas & Bernardi, 2018). Cada aluno pode construir utilizando as tecnologias como base para formulação, teste e validação de suas hipóteses como ferramenta potencializadora de suas aprendizagens.

Nesse caminho, a função afim poderia parecer um obstáculo à abordagem dialógica, mas como sua sistematização surgiu a partir das necessidades de transcendência e sobrevivência do homem (D'Ambrosio, 2012), trabalhar com ela sob uma ideia engessada, desvinculada de sua ecologia social (Rocha Falcão, 2012), de uma de suas possíveis redes de significados, é permanecer numa falta de diálogo. Por isso, convidar os alunos a vivenciarem a função afim é reconhecer que em diversos momentos da vida o cidadão é interpelado a lidar com situações que não são expressas de forma clara matematicamente, assim, é necessário que o aluno tenha sua formação voltada para uma ação nesses momentos (Skovsmose, 2000).

Nessa questão de investigação, é interessante perceber que o caminho é mais importante que os pontos de chegada, pois não temos um único destino, mas diversos destinos percorridos por um possível número maior de caminhos (Silva, 2011). Como surgem diversas possibilidades, temos uma ampliação do “risco”. Discutir algo novo, inovar, é entrar numa zona que não se conhece o que pode e é emergente ali (SKOVSMOSE, 2000). Zonas de risco são terrenos muito férteis ao diálogo, às

aprendizagens, à educação omnilateral. Sair da zona de risco e retornar à de conforto pode denotar uma regra de sobrevivência do professor que busca uma estabilização maior, pois possui suas crenças formativas e é a partir delas que exerce seu papel formativo, porém, pode retornar ao paradigma do exercício e findar por uma formação verticalizada de poder, sem diálogo, pouco reflexiva e despotencializadora (Alrø & Skovsmose, 2021; Silva, 2011; Braúna, 2021).

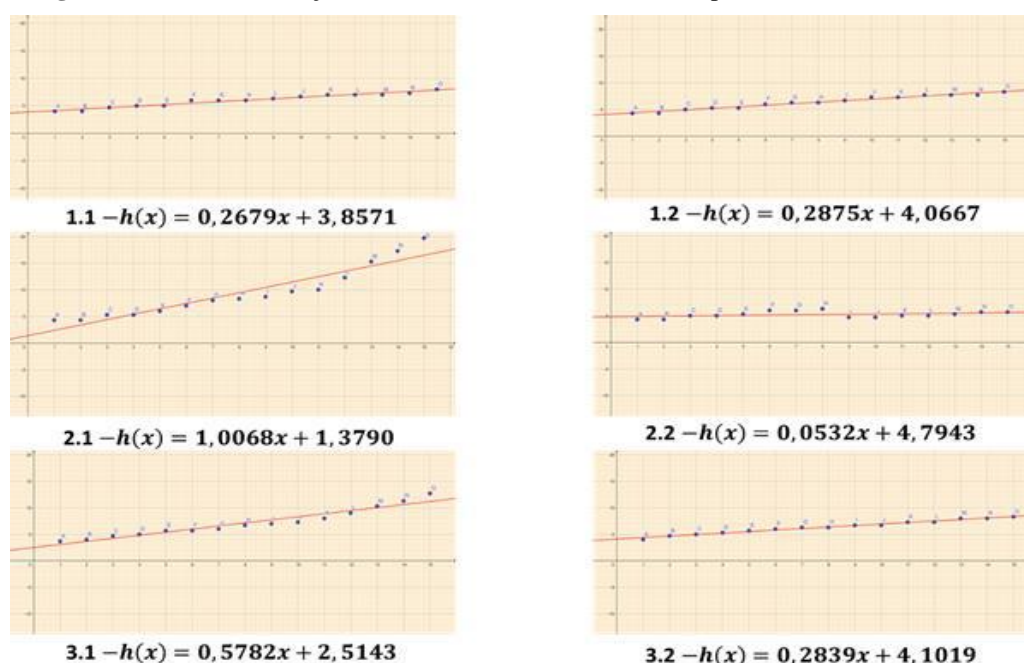
Sabemos, em consonância com Rocha Falcão (2012), que a tradução ou interpretação de um problema, partindo da linguagem social, natural, vivencial para a linguagem simbólica matemática configura-se como um dos fatores que funcionam como obstáculos metodológicos. Devido a sua complexidade, não pode ser visto só como uma tradução entre códigos. É aí que o professor precisa propor diálogo entre os alunos e indicar possíveis aberturas por meio de perguntas que sejam estimuladoras. Isso vai ao encontro do que apontam Ponte *et al.* (2016, p. 15), quando indicam que as intervenções dos professores devem propiciar a reflexão e diálogo, quando podem ser feitas questões como: “Como você tentou?; O que está tentando fazer?; O que pensa sobre isso?; Porque está fazendo assim?; O que você já descobriu?; Como podemos organizar isto?; Verificou se funciona mesmo?”.

Nessa mesma perspectiva, D’Ambrosio (2012) traz a importância de um currículo dinâmico, não duro, dentro de cotidianos simbólicos, inclusivos e articulados, assim, por mais assustador que seja essa inovação de tradução, não cabe ao professor apontar respostas prontas, mas um apoio para que os alunos caminhem em suas construções. Silva (2011) defende que nesses cenários de investigações, os sujeitos que aprendem estarão se abrindo ao caminhar de um nível empírico, visual para um nível descritivo e de abstração.

Para Hollas e Bernardi (2018) uma considerável parcela da formação para o exercício da cidadania perpassa e fundamenta a capacidade do estudante de compreender e agir sobre a sua realidade social. A ideia é uma formação que busque lidar com os dados, dialogar com eles e não estar submisso a eles ou ainda às interpretações dadas para eles. Deve-se compreender que o ponto central aqui não é apontar uma justificativa para a aprendizagem de conceitos da matemática escolar, mas contribuir para uma omnilateralidade educacional atravessada pela matemática.

A partir dessa dinâmica de experimentação, análise e diálogos, um possível resultado da modelagem pela função afim está representado na Figura 3.

Figura 3: Gráficos da função afim construídos no *GeoGebra* a partir de dados do Quadro 1.



Fonte: Autores.

Essa paleta de representações gráficas das funções afins modeladas a partir dos dados coletados na pesquisa pode ser utilizada também como cenário de investigação para tratar sobre como os dados se comportam graficamente. Comparar a distribuição dos dados encontrados no experimento, expressos na tabela, e representados no gráfico pode suscitar importantes diálogos entre os alunos, além de verificar se a expressão da função atende a todos os dados. Tais conversas vão suscitar novas questões, novos argumentos, tais como são as situações vivenciadas pelo ser humano em sociedade.

Se os alunos constroem, colaborativamente, em cenários de investigação, os modelos de funções, então podem ser ativos em seus processos de aprendizagem, atribuindo significados a partir de três ações retratadas em Rocha Falcão (2012): Pragmáticas, Argumentativas e Epistêmicas. Nessas ações, os alunos podem fomentar seus argumentos, construindo-os, (re)pensando-os e concluindo com uma linguagem matemática formal. Na abordagem colaborativa, Carreira *et al.* (2019) defendem que pode haver uma contribuição para o desenvolvimento de uma sensibilidade, fator preponderante para uma formação cidadã, em suas formas de ver, viver e pensar.

Assim, a discussão de funções utilizando a modelagem matemática dentro de um cenário de investigação que prima por uma formação crítica é interessante para que o aluno conheça sua realidade e possa articular e aplicar os saberes produzidos nela e a partir dela em outros contextos amparado ou não pelas tecnologias digitais. Nessa mobilização, deve saber dialogar, construir suas opiniões, ouvir, fazer juízo de outras, construir novas e horizontalizar o ensino, apontando para uma libertação de si e do outro das amarras que os oprimem.

A possibilidade de modelar a função afim e outras funções a partir dos dados, aliada às tecnologias ou não, é algo que possibilita uma derrubada do sistema frio, hegemônico e reprodutor de desigualdades sociais e econômicas. Tal ato subversivo é apenas um reflexo do que Freire (2019) aponta como ato de amor do oprimido ao opressor e, conforme D'Ambrosio (2015), pode estabelecer relações de valorização e ampliação da autoestima dos alunos, fazendo com que suas aprendizagens sejam construídas a partir de seus interesses, realidades e compreensões de mundo. Aqui não descrevemos o trabalho de investigação e modelagem das funções quadrática, exponencial e logarítmica (essas duas últimas com diversas bases) por compreender que seguem a mesma lógica já tratada na função afim, mas deixamos registrada a potencialidade que vislumbramos de criar cenários também para o trabalho com esses conteúdos a partir da experimentação com a Alface.

5. Considerações Finais

Relembrando que temos a proposta, com este texto, de construir enunciações sobre possibilidades de trabalho no ensino dos conteúdos de funções a partir de um processo de investigação de um experimento com hortaliças, impulsionando assim a articulação da matemática à agricultura, construindo um cenário de aprendizagem matemática potencializador, compreendemos que foi possível alcançar esse objetivo a partir do estudo, notadamente bibliográfico, aqui apresentado.

A partir do exposto, podemos apontar que as tendências em Educação Matemática muito têm contribuído para pensar atividades didáticas em matemática, visando desenvolver o máximo do potencial humano de cada aluno e, aqui, dentre elas, destacamos a possibilidade de desenvolver práticas subversivas e criativas a partir de um trabalho articulando a investigação em sala de aula, a modelagem matemática, as tecnologias, a partir de um experimento com hortaliças (Alface - *Lactuca sativa*).

As enunciações de atividades e abordagens aqui apresentadas, partindo de um trabalho pautado no contexto da agricultura e suas aproximações com a construção de uma perspectiva cidadã, se mostram potentes para desenvolver uma formação dos alunos de modo que consigam compreender o mundo a sua volta e intervir sobre ele a partir de diferentes linguagens e modos de sistematização e significação dessa realidade, ao induzir à observação, interpretação, levantamento de hipóteses, tomadas de decisões, organização de dados, leitura e interpretação.

Se pautado em uma perspectiva crítica e libertadora, esse trabalho favorece, conforme compreendemos e vislumbramos, ao desenvolvimento da perspectiva de diversas matemáticas e de como esses conhecimentos, em sua dimensão biosociopolítica, podem ser mobilizados efetivamente para uma sociedade cada vez mais justa e equitativa.

Dessa forma, um possível encaminhamento a trabalhos futuros é a aplicação, em sala de aula, de sequências ou sessões didáticas construídas a partir do que aqui foi proposto, verificando suas influências na aprendizagem, conexão de saberes e estímulos à criatividade e proposição de medidas de equidade e justiça social, contribuindo para uma formação cidadã. Outro encaminhamento que se apresenta a partir desse trabalho é a relação com outras áreas do conhecimento, seja matemático ou de outras ciências.

Referências

- Alro, H., & Skovsmose, O. (2021). *Diálogo e aprendizagem em educação matemática*. Autêntica Editora.
- Barros, M. S. F., Paschoal, J. D., Vicentini, D., de Almeida, J. D. F., Ferreira, A. L., & Barros, P. C. S. (2020). A relação teoria e prática na formação docente: condição essencial para o trabalho pedagógico. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 305-318.
- Bassanezi, R. C. (2012). *Temas e modelos*. São Paulo: Editora Unicamp.
- Braga, M. N. de O. S., Sousa, H. R. de, Viana, J. A., Leite, C. L., & Fernandes, O. da S. (2021). A enfermagem e o empreendedorismo: uma revisão narrativa sobre os desafios do enfermeiro empreendedor. *Research, Society and Development*, 10(15).
- Braúna, J. R. F. (2021). Foregrounds e objetivos de aprendizagem na educação matemática: narrativas de estudantes em uma escola de tempo integral no município de Mossoró/RN. *Dissertação de Mestrado em Ensino*. Mossoró/RN.
- Braúna, J. R. F., & de Moraes, M. B. (2021). Educação matemática na escola-mundo: ensino para uma cultura de paz. *TANGRAM-Revista de Educação Matemática*, 4(1), 46-70.
- Carreira, T. M., André, C., Candido, A., Santiago, M. C., Cruz, O., & Amendoeira, J. (2019). A escola como espaço de construção pessoal: Como Prevenir o Bullying? In *I Congresso Internacional de Literacia para a Saúde*.
- Casarin, S. T., Porto, A. R., Gabatz, R. I. B., Bonow, C. A., Ribeiro, J. P., & Mota, M. S. (2020). Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health/Types of literature review: considerations of the editors of the Journal of Nursing and Health. *Journal of Nursing and Health*, 10(5).
- Conceição, J. L. M. da Ferreira, F. N., Santos, D. V., São Pedro, J. B. de, Assis, C. P., & Silva, S. V. da. (2022). Desafios e perspectivas da Educação do Campo: uma revisão quali-quantitativa de produções científicas brasileiras. *Research, Society and Development*, 11(2).
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora.
- D'Ambrosio, B. S. (2015). A subversão responsável na constituição do educador matemático. *16º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*. Bogotá. CO: Asociación Colombiana de Matemática Educativa.
- D'Ambrosio, B. S., & Lopes, C. E. (2015). Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática*, 29, 1-17.
- D'Ambrosio, U. (2012). *Educação Matemática: da teoria à prática*. Papirus Editora.
- D'Ambrosio, U. (2016). A metáfora das gaiolas epistemológicas e uma proposta educacional. *Perspectivas da Educação Matemática*, 9(20).
- Faria Filho, L. M. D., Gonçalves, I. A., Vidal, D. G., & Paulilo, A. L. (2004). A cultura escolar como categoria de análise e como campo de investigação na história da educação brasileira. *Educação e pesquisa*, 30(1), 139-159.
- Freire, P. (2019). *Pedagogia do oprimido*. Paz e terra.
- Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Plageder.
- Gil, A. C. (2018). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Hollas, J., & dos Bernardi, L. T. M. (2018). Educação estatística crítica: um olhar sobre os processos educativos. *REnCiMa*, 9(2), 72-87.
- Lück, H. (2013). Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos. In *Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos*. Editora Vozes.
- Morin, E. (2014). *A cabeça bem-feita*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2016). *Investigações matemáticas na sala de aula*. Autêntica.
- Richardson, R. J., Peres, J. A., & Wanderley, J. C. V. (2017). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas.

- Santos, A. M. dos, Caetano, A. A. dos S., Freiburger, R. L., & Mendes, D. (2021). Didática e o Ensino da Geografia - um olhar sobre a prática docente e a aprendizagem. *Research, Society and Development*, 10(10).
- Rocha Falcão, J. T. D. (2012). *Psicologia da Educação Matemática: uma introdução* (Vol. 8). Autêntica Editora.
- Silva, C. L. A., & Godoy, E. V. (2016). Tendências de pesquisa em Educação Matemática que privilegiam as dimensões social, cultural e política da matemática escolar. *REnCiMa*, 7(4), 128-148.
- Silva, F. S. D., & Catelli, F. (2019). Os modelos na ciência: traços da evolução histórico-epistemológica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41.
- Silva, G. H. G. (2011). Atividades Investigativas em softwares de geometria dinâmica. *REnCiMa*, 2(1) 9-29.
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. *BOLEMA:Boletim de Educação Matemática*, 13(14), 66-91.
- Skovsmose, O. (2014). *Um convite à Educação Matemática Crítica*. Campinas, SP: Papirus.