


MODELAÇÃO MATEMÁTICA EM SITUAÇÃO DE CONSTRUÇÃO DE UMA HORTA GEOMÉTRICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Mathematical Modeling in the situation of a geometric garden construction: possibilities and challenges


Elisângela BRAUNER


Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil
elisangelabrauner27@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-5752-2043>

Maria Cecília Pereira SANTAROSA

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil
mcprosa@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-7656-9100>

Cecília Elenir dos Santos ROCHA

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil
cecilia.elenir@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-8381-1401>

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo 

RESUMO

Este artigo tem por finalidade propor reflexões sobre os saberes do sistema educacional de ensino, através de atividades práticas desenvolvidas no ambiente escolar na educação básica. Partindo desse pressuposto apresenta-se a descrição de uma intervenção docente no Programa Residência Pedagógica (PRP), subprojeto do curso de Matemática, da Universidade Federal (omitido avaliação cega). O trabalho teve por objetivo apresentar as possibilidades e desafios da investigação da proposta de modelação matemática no ensino e aprendizagem de matemática. A Horta Comunitária Geométrica serviu às finalidades de investigação e de compreensão dos conceitos matemáticos de ângulos e polígonos. Ao longo do desenvolvimento da intervenção foi fundamental o conceito de Modelação, para guiar o processo de ensino e aprendizagem, divididos em etapas que gradualmente aumentavam a complexidade e aprofundavam os conteúdos, realizando a união entre conhecimentos que fazem parte do cotidiano dos alunos e conhecimentos científicos e matemáticos. Baseado no referencial de modelação matemática com vistas à aprendizagem significativa possibilitou identificar os desafios, desde lugar para realizar a horta, conhecimentos prévios sobre medidas, reconhecer os padrões para resolver a situação-problema de modelação. Conclui-se que desenvolver distintas práticas no ambiente escolar favorece e amplia a aprendizagem da matemática para todos, para aprendizagens significativas nos diferentes contextos.

Palavras-chave: Horta comunitária geométrica, Modelação matemática, Intervenção docente

ABSTRACT

This article aims to propose reflections of knowledge regarding the educational system of teaching, through practical activities developed in the school context of basic education. Based on this presupposition, it is presented the description of a teaching intervention in *Programa Residência Pedagógica (PRP)*, subproject of the Mathematics course, at the Federal University (blind evaluation omitted). The work had as objective to present the possibilities and the challenges that the investigation of the proposal of Mathematical Modeling allows in the teaching and learning of mathematics. The theme was related to the geometric community garden in order to understand the mathematical concepts of angles and

polygons. Throughout the development of the intervention, the concept of Applied Modeling was fundamental as a means to guide the teaching and learning process, which was divided into stages that gradually increased the complexity and deepened the contents, implementing the union between the knowledge that is part of the students' daily life and scientific and mathematical knowledge. Based on a framework of Mathematical Modeling focusing on meaningful learning, it was possible to identify that the challenges are from a place to make the garden, previous knowledge about measures, recognizing the patterns to solve the problem-situation of modeling. However, developing different practices in the school environment favors expanding mathematics for everyone, for meaningful learning in different contexts.

Keywords: Geometrical community garden, Mathematical modelling, Teaching intervention

1 ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Atualmente, existem inúmeros desafios enfrentados no cenário educacional, como evasão escolar, alto índice de repetência, problemas que estão presentes nos grandes centros em escolas da rede pública e já haviam sido apontados por autores como Costa Ribeiro (1991) e Patto (1993). Anjos e Miguel (2020) relatam que a evasão escolar é uma problemática cada vez mais comum em escolas públicas do Brasil, principalmente nas de zona rural, e a causa desse abandono ainda é desconhecida. Ainda, as escolas públicas apresentam muitos casos de falta de estruturas básicas para desenvolver os processos de ensino e aprendizagem, e segundo a pesquisa de Terigi (2009), existem 5 pontos que dificultam o desenvolvimento profissional da educação, sendo o quarto deles as condições das tarefas dos educadores, incluindo a falta estrutura física e administrativa nas escolas. Neste sentido, pensar em situações significativas para estes contextos é algo desafiador a qualquer docente, das mais diferentes áreas de ensino.

Sobre este ponto de vista, na Matemática, uma importante contribuição é a obra de Biembengut e Hein (2003), na qual os autores relatam que entre os desafios existentes na sociedade está propor um “novo” cidadão, capaz de comandar a economia, produção, lazer, entre outras atividades. E neste sentido, ainda de acordo com estes autores, esta necessidade estimula o movimento a favor da Educação Matemática, sugerindo reestruturações no currículo e de métodos de ensino que favoreçam a capacidade crítica e independente do pensar dos alunos.

Pensar no processo de ensino e aprendizagem considerando aspectos da realidade do educando, se faz necessário para que a aprendizagem ocorra. Isto porque existe a necessidade de trazer um novo olhar para os alunos sobre as atividades de aprendizagem. Assim como Trentin e Pereira (2014), acredita-se que a utilização de situações-problema capazes de relacionar o que os alunos vivenciam em seu cotidiano com os conteúdos, favorece a reflexão sobre as práticas no campo, associando-as à

Matemática, e construindo aprendizagens dinâmicas, propiciando a participação, interesse e motivação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

A partir destas reflexões, resolveu-se utilizar na intervenção apresentada neste trabalho a modelação matemática. Conforme Bassanezi (2004):

[...] para o desenvolvimento de um novo modelo de educação menos alienado e mais comprometido com as realidades dos indivíduos e sociedades, necessitamos lançar mão de instrumentos matemáticos inter-relacionados a outras áreas do conhecimento humano. É também nessa capacidade de estabelecer relações entre os campos da matemática e os outros, evitando reproduzir modos de pensar estanques fracionados [...] (p. 15).

Portanto, de acordo com o trecho destacado, é importante estimular as relações entre os conceitos das diversas áreas do conhecimento. Desta forma, no que tange à Educação Matemática, talvez seja possível superar o ensino prioritariamente mecânico, baseado na memorização, em que os conceitos são desenvolvidos de maneira desconexa, com listas infinitas de exercícios.

Sendo assim, este estudo aborda o ensino e aprendizagem de Matemática na educação básica, e tem como finalidade propor reflexões sobre os saberes a respeito do sistema educacional de ensino, no que se refere à Educação Matemática e atividades práticas desenvolvidas no ambiente escolar. No ponto de vista de Weber & Marostega & Abitante e Fuchs (2018, p. 2) “o ensino da Matemática, em dias atuais, requer do professor não apenas o conhecimento específico dos conceitos trabalhados, mas o uso de metodologias de ensino e atividades diferenciadas mais eficientes”.

Partindo do pressuposto que a disciplina é de responsabilidade do professor, e que o ensino deve ser regido por uma prática reflexiva, apresenta-se a descrição de uma intervenção docente de duas residentes da matemática na Escola Estadual (omitido avaliação cega), localizada na região central do estado (omitido para avaliação cega), e sob a supervisão da orientadora do Projeto Residência Pedagógica (PRP) e acompanhamento da professora preceptora, subprojeto do curso de Matemática, da Universidade Federal (omitido avaliação cega).

Ao longo deste artigo busca-se responder a seguinte questão: de que forma a construção de uma horta comunitária geométrica embasada pelo referencial de modelação matemática e Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), pode contribuir na aquisição de conhecimentos sobre ângulos e polígonos? A situação-problema proposta utilizou a horta comunitária geométrica para a compreensão dos conceitos matemáticos de ângulos e polígonos.

O conceito de Modelação Matemática¹ abordado neste trabalho tem como fundamentação teórica Biembengut e Hein (2003), que aponta essa adequação da modelagem matemática ao currículo da Educação Básica, a “estruturação espacial”, sofrendo alterações, quanto ao nível de escolaridade, ao trabalho extraclasse, quanto ao programa de conteúdos programáticos a ser cumprido, “o método que utiliza a essência da modelagem em cursos regulares, denominamos modelação matemática”. (2003, p.18), assim quando será abordada a situação da intervenção da Horta comunitária geométrica denominaremos modelação matemática.

O objetivo deste artigo é compartilhar as atividades desenvolvidas e resultados obtidos ao longo da situação de construção de uma horta comunitária geométrica por alunos do 8º ano do ensino fundamental, embasadas pelos referenciais teóricos de Modelagem Matemática e Aprendizagem Significativa, com a finalidade de evidenciar que diferentes metodologias favorecem a aprendizagem da matemática na educação básica e possam ser replicadas com adaptação em diferentes contextos.

Conforme o ponto de vista de D’ Ambrósio (2005, p. 3): “As práticas ad hoc para lidar com situações problemáticas surgidas da realidade são o resultado da ação de conhecer. Isto é, o conhecimento é deflagrado a partir da realidade. Conhecer é saber e fazer.” Este é o caminho para reflexão docente no processo de ensino e aprendizagem.

Este estudo tem como justificativa a utilização de diferentes metodologias para o ensino e a aprendizagem, o que contribui para o desenvolvimento do pensar crítico dos educandos na busca pelo conhecimento. As autoras deste trabalho com formação na área das ciências exatas e da natureza acreditam que o compartilhamento de metodologias torna a matemática e a ciência uma disciplina perceptível em seu cotidiano e, desta forma, os conteúdos adquirem significado, fazendo com que os alunos transponham as aprendizagens matemáticas obtidas na escola para problemas do seu cotidiano.

2 A RELAÇÃO ENTRE A MODELAGEM MATEMÁTICA E A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A utilização do conceito de modelagem, segundo Biembengut e Hein (2003, p.11) “a criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano” vem sendo abordada em diversas áreas como ciências da natureza, matemática

¹ Neste trabalho utilizaram-se os termos Modelação Matemática e Modelagem Matemática para expressar o mesmo ato de modelar situações de ensino e aprendizagem de matemática. Sendo utilizada a modelação matemática quando utilizada na educação básica.

e ciências da computação. Neste trabalho, é utilizada a Modelação Matemática, pois foi pensado como um processo de criação de um modelo para descrever uma situação real, mas realizando alterações para cumprir o currículo escolar. De acordo com Pereira e Júnior (2013, p. 533) “a Modelagem Matemática caracteriza-se pela integração da Matemática com outras ciências para solucionar um problema real com o auxílio da Matemática ou de outro conhecimento, isto é, não se restringe ao desenvolvimento e aplicação de conteúdos matemáticos”.

Além disso, a Modelação Matemática buscar desenvolver algumas habilidades que, atualmente, são discutidas na legislação brasileira como, por exemplo, no documento oficial da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em relação a isto, neste documento consta que:

[...] é importante incluir a história da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática. Entretanto, esses recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos (Brasil, 2017, p. 298).

A Modelação Matemática enquanto estratégia de ensino possibilita desenvolver a habilidade de criar, resolver situações-problema, criar moldes e discutir hipóteses para solução dessas situações. Estas são habilidades que resultam em competências importantes, pois em nossa sociedade globalizada é necessário estar em constante modificação para se adequar às alterações econômicas, sociais e culturais estabelecidas.

Entrelaçada com a questão cognitiva do educando, a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel (2002) traz como pensamento central a aquisição do conhecimento de forma duradoura, sendo o educando responsável por dar significado ao conteúdo. Para que essa significação ocorra, existem alguns critérios propostos pelo autor da teoria para que o indivíduo obtenha a aprendizagem significativa, que é abordado no segundo item, que trata especificamente sobre o referencial da TAS utilizada pelo Grupo de Pesquisa (omitido para avaliação a cegas) que as autoras desenvolvem seus estudos.

2.1 A Modelagem Matemática no ensino

Para propiciar o desenvolvimento de um cidadão capaz de enfrentar as situações problemas de acordo com o contexto em que está inserido neste trabalho foi utilizada a

abordagem da modelação matemática como uma metodologia para ensino e aprendizagem.

Para Biembengut e Hein (2003) e Bassanezi (2004) não existe uma maneira única para definir a modelagem matemática, com etapas precisas quanto ao processo de implementar. O que há de consenso nessa área da pesquisa em educação matemática é que os problemas são de situações-problema do mundo real. Alguns problemas utilizam conceitos matemáticos relativamente básicos para a sua solução, mas alguns problemas com muitas variáveis exigem um domínio do conhecimento matemático mais elevado.

Segundo Biembengut e Hein (2003, p. 13): “A modelagem matemática é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias”. Assim a modelagem matemática desenvolve habilidades importantes para o educando viver em sociedade. Para Biembengut e Hein (2003) e Bassanezi (2004), Soares (2017) abordam a modelagem matemática como a interação entre a situação real, modelo e a matemática.

Sobre o ponto vista de Biembengut e Hein (2003, p. 13): “Essa interação, que permite representar uma situação “real” com “ferramental” matemático (modelo matemático), envolve uma serie de procedimentos”. Eles separam os procedimentos em três etapas que se subdividem: interação (reconhecimento da situação - problema, familiarização com o assunto a ser modelado - referencial teórico); matematização (formulação do problema – hipótese; resolução de problema em termos do modelo); modelo matemático (interpretação da solução; validação do modelo – avaliação).

Conforme Biembengut (1999) ressalta a necessidade de, ao concluir a modelagem detalhar todos os aspectos do desenvolvimento do processo, com a finalidade de usar de forma adequada. Conforme ela aponta a modelagem matemática não é uma ideia que surgiu agora, existem registros que desde as obras de Pitágoras (530 a. C), ela contribui para perceber a duração da música em relação à proporção de dois para uso das frações simples para aferir distâncias das cordas adicionais.

Contribuindo nesta ideia da modelagem matemática Soares (2019, p. 33):

A Modelagem Matemática permite tratar sobre assuntos científicos e tecnológicos explicitando o papel social da Matemática, como também desenvolver o ensino dinâmico para a aprendizagem tendo como base temas da realidade. Assim, ela é um processo dinâmico que envolve a representação de situações reais mediante o uso da Matemática e de suas estratégias de ação, buscando modelar e compreender problemas da realidade.

Conforme Biembengut e Hein (2003), abordam a metodologia da modelagem matemática são necessárias alterações no currículo nos moldes “clássicos”, com modificações conforme o tempo disponível para atividades fora horário de aula, além do conteúdo programático que deve ser desenvolvido no nível de escolarização a ser trabalhado, bem como o nível de aprofundamento docente nos saberes voltado à criação do modelo.

Sendo Biembengut e Hein (2003), a técnica que se utiliza o cerne da modelagem matemática na educação básica são denominados de “modelação matemática”. Pois há adaptações realizadas para adequar o conteúdo, tema proposto, que favorecem o educando aproximar-se da matemática com aplicabilidade em problemas reais e de interesse deles.

Esses autores sugerem que para facilitar a utilização da modelação matemática, sejam utilizados estes cinco passos:

- 1) Diagnóstico – realidade socioeconômica dos educandos, grau de conhecimento matemático, horário da disciplina, número de educandos, disponibilidades de desenvolver atividade extraclasse.
- 2) Modelo Matemático – adequar um tema ou modelo para o conteúdo programático de um bimestre ou trimestre, sendo um tema amplo para conseguir abarcar todo conteúdo e, ao mesmo tempo, interessante para haver envolvimento dos educandos no processo.
- 3) Desenvolvimento do conteúdo programático - o docente segue as etapas da modelagem matemática já citadas inicialmente, ou seja: interação, matematização, modelo matemático. Sendo necessário adequar na etapa de matematização o desenvolvimento do conteúdo programático, problemas e exercícios para aperfeiçoar os conhecimentos necessários para o processo proposto na modelação matemática.
- 4) Orientação da Modelagem – neste ponto é importante o docente orientar os educandos para o desenvolvimento dos modelos, estimular a investigação, gerar habilidades e competências na geração de hipóteses, para a aplicabilidade dos conceitos matemáticos ampliar a criatividade.
- 5) Avaliação do processo – que consiste em analisar o ensino de matemática evidenciará no educando a capacidade de desenvolver e propor soluções a problemas, saber realizar investigação, desenvolver habilidades de uso de tecnologia, trabalho em equipe. Para corroborar com isso o docente deve priorizar a avaliação no que tange ao aspecto de redimensionar o trabalho docente, identificar o nível de conhecimento adquirido pelo educando (participação, assiduidade, comprometimento das atividades realizadas, trabalho em equipe, raciocínio lógico, operacionalização de problemas,

qualidades nos questionamentos, discussões da natureza do problema, síntese, análise e interpretação do modelo).

Entretanto, para utilizar a modelação matemática, a experiência é importante para lidar com todas as incógnitas do processo, que o docente com pouca experiência deve utilizar temas ou modelos matemáticos já propostos, que foi caso dessa pesquisa, cuja ideia inicial foi utilizar a proposta de Biembengut e Hein (2003, p. 52) “modelos matemáticos para o ensino de matemática da construção de casas”. Mas devido à escola estar desenvolvendo outros projetos com os educandos, foi reorganizado para a modelação da horta comunitária geométrica.

2.2 A Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitiva de aprendizagem (Ausubel, 2002), afirma que a aprendizagem significativa (a qual se contrapõem à aprendizagem mecânica) se dá através da interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do educando. Este processo ocorre de forma substantiva e não arbitrária, onde cada novo conhecimento se relaciona com conhecimentos específicos da mente do aprendiz (denominados subsunçores). Ao longo da vida de aprendiz os subsunçores vão modificando-se, ficando cada vez mais diferenciados e fortalecidos, servindo de ancoradouro para novos conhecimentos. Para Ausubel (2002) o conteúdo programático deve seguir alguns padrões para que a aprendizagem possa ser significativa. O ensino deve seguir os princípios da diferenciação progressiva² e da reconciliação integradora, além disso, novos conteúdos só podem ser ensinados quando os conteúdos prévios necessários já tiverem sido apreendidos de forma significativa. Isto quer dizer que os conhecimentos prévios são as variáveis mais relevantes para as novas aprendizagens. É através de suas experiências anteriores que o aprendiz atribui significado aos novos conhecimentos.

O professor é fundamental nos processos de ensino e aprendizagem, pois ele deve avaliar cuidadosamente o material instrucional a ser usado em suas aulas, assim esse material poderá ser potencialmente significativo à aprendizagem do aluno. Em geral, nas escolas, não é dada a devida importância para a forma como o conteúdo é desenvolvido

² Na diferenciação progressiva o aprendiz deve ser capaz de discriminar o conteúdo desde sua forma mais geral para as partes mais específicas e na reconciliação integradora, o caminho inverso deve ser facilmente seguido. Dos conteúdos específicos para os mais gerais, o aprendiz deve ser capaz de construir e reconstruir as relações entre eles.

na sala aula, acabando por se tornar uma aprendizagem meramente mecânica, repetitiva, conforme Paula e Bida (2008, p. 3-4):

E é a aprendizagem mecânica que leva muitos alunos e até professores a acreditarem que o ensino se efetivou. Esse engano ocorre quando o estudante consegue reproduzir nas avaliações o conteúdo tal qual foi transmitido pelo professor. Por isso, muitos educandos são aprovados para a série seguinte sem ter aprendido realmente.

É o que a psicologia cognitiva com autor como Ausubel (2002) aborda como o conteúdo sem significado para o contexto do aluno, sendo apenas memorizada por um curto período tempo.

De acordo com Moreira (1999) ao todo são necessárias três condições para ocorrência de aprendizagem significativa:

- ✓ É necessário que o aprendiz possua em sua estrutura cognitiva subsunções adequadas para a nova aprendizagem. Pode ser algo que sirva de ancoragem para o novo conhecimento;
- ✓ O material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, isto é, deve ser relacionável ou incorporável à estrutura cognitiva do aprendiz;
- ✓ O aprendiz deve estar predisposto (motivado) a aprender de forma significativa.

Observamos a complexidade de elaborar-se um sistema de ensino direcionado para uma aprendizagem significativa. A potencialidade significativa do material instrucional não é condição suficiente para este tipo de aprendizagem. Outros fatores são essenciais, como o conhecimento anterior da estrutura cognitiva do aluno, além do fator motivacional. Moreira (2006) sintetiza os conceitos-chave da teoria da aprendizagem significativa, ressaltando a importância do uso da linguagem no processo de aquisição de novos significados. Em muitas situações esses conceitos são inicialmente memorizados de forma mecânica e conforme são desenvolvidos os esquemas mentais tornam-se significativos para o aprendiz.

3 ASPECTO METODOLÓGICO DA HORTA COMUNITÁRIA GEOMÉTRICA

O estudo tem enfoque da pesquisa qualitativa, quanto ao delineamento se caracteriza por um estudo de caso, conforme Yin (2001, p. 32), “Um estudo de caso é uma investigação empírica que, investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu

contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

Quanto aos objetivos é assinalada como pesquisa descritiva, segundo Gil (2008, p. 28) “As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”.

A intervenção deste estudo de caso ocorreu durante 2 meses no ano de 2019, na situação da horta comunitária geométrica, da turma 8º ano de uma escola Estadual. A intervenção teve um total de 32 horas e foi realizada com a colaboração da primeira autora, durante o Programa Residência Pedagógica da matemática em uma escola estadual da região central do estado (omitido para avaliação a cega).

O estudo teve no seu planejamento a colaboração entre as residentes com a professora preceptora sob a orientação da orientadora da universidade. Durante a etapa de planejamento a preceptora sugeriu que a turma do 8º ano do Ensino Fundamental gostaria de desenvolver a proposta voltada à modelação matemática.

A ideia inicial seria utilizar a proposta de modelação matemática, de Biembengut e Hein (2003), intitulada de “construção de casas”, em conversa com a professora preceptora da turma ela disse que a turma já estava envolvida no projeto de horta comunitária geométrica.

A proposta da horta comunitária foi iniciada por um grupo da mesma universidade (omitido avaliação cega) na formação continuada de professores da cidade (omitida avaliação cega). O objetivo dessa formação continuada foi ofertar diferentes oficinas aos alunos e professores do município, sendo uma das propostas: a realização da construção e elaboração uma horta em um espaço cedido pela Unidade Multidisciplinar da universidade na cidade. Os formatos dos canteiros foram construídos pelos alunos, com a cooperação da professora de matemática, participando juntamente com os alunos na formação oferecida por docentes da geografia e história da (omitido avaliação cega) para os professores da cidade.

Conforme o referencial de modelação matemática foi elaborado um mapa conceitual sobre as etapas realizadas com a turma, conforme mostra a figura 1:

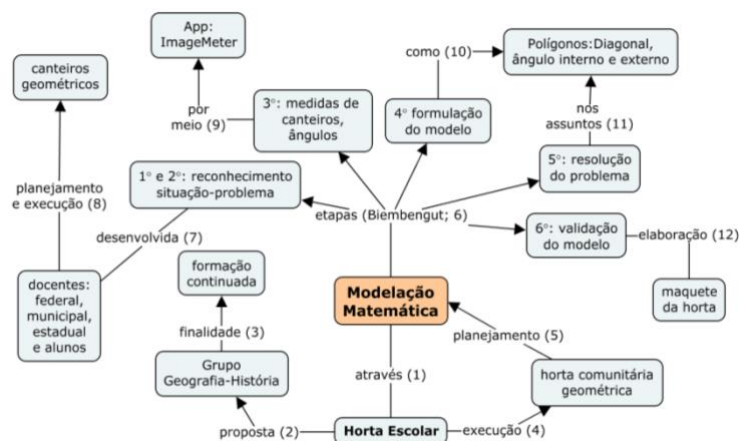


Figura 1 – Mapa conceitual das etapas da intervenção
Fonte: autoras

Para explicitar de forma mais clara as etapas e o processo, a 1ª e 2ª fase de reconhecimento da situação-problema: a organização dos canteiros; a preparação e elaboração dos canteiros; e o plantio de diferentes culturas, sendo estas fases, concretizadas por um grupo de pesquisa da (omitido avaliação cega) que realizou formação continuada dos professores da cidade através da oferta de oficinas, entre elas, a da horta comunitária. Na 3ª fase ocorreu: a investigação dos conhecimentos prévios sobre polígonos; e medição dos canteiros; na 4ª fase a formulação do modelo: caracterização do tipo de polígono; na 5ª fase realizou-se a aplicação da situação: modelação dos canteiros e ângulos (utilizando aplicativo); a 6ª fase, de validação do modelo: em sala de aula através da discussão dos padrões observados, identificar a relação entre a soma dos ângulos conforme a quantidade de lados dos polígonos presentes na horta, elaboração maquete da horta, através de técnica utilizando isopor e massa corrida.

Foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: mapa conceitual (conhecimentos prévios), medida dos canteiros com uso de trena (anotação de tabela numa folha), app Image Meter (versão Free) para identificar as medidas dos ângulos internos de cada canteiro, aula expositiva e dialogada para discutir as regularidades percebidas nos canteiros para calcular ângulos internos e externos dos polígonos, planejamento, organização e construção da maquete da horta (conceitos envolvidos: escala, proporcionalidade, quantidade de material disponível para confecção da maquete, medidas de grandezas - unidades convencionais, não convencionais, transformações - classificação de polígonos, ângulos, escalas, proporção).

A Modelação Matemática transforma problemas da realidade em problemas matemáticos e na prática foi usado junto aos alunos para determinar área de produção,

quantidade de canteiros e área de cada canteiro a ser cultivado, entre outros. Os objetivos específicos foram: dominar as operações matemáticas básicas; compreender medidas de comprimento e área; organizar tabelas; entender proporção e regra de três e valorizar o conhecimento cotidiano.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PROPOSTA: CRIAÇÃO DA HORTA E DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

No desenvolvimento desta proposta de criação da horta para o ensino de geometria realizaram-se diversas ações até que se tornasse possível relacionar os conteúdos de Matemática com os de outros saberes vivenciados pelos alunos. Assim como Biembengut e Hein (2003, p. 31): “desenvolvemos cada modelo seguindo as três etapas fundamentais da modelagem no ensino - modelação: interação, matematização e o modelo”.

Conforme o referencial de modelação matemática utilizado, compõem a 1ª e 2ª fase de reconhecimento da situação-problema: a organização dos canteiros; a preparação e elaboração dos canteiros; e o plantio de diferentes culturas. Estas duas fases foram concretizadas por um grupo de pesquisa da (omitido avaliação cega) que realizou formação continuada dos professores da cidade através da oferta de oficinas (incluindo a da horta comunitária). Segundo autores Biembengut e Hein (2003) para a modelação na educação básica, nesta fase da pesquisa onde ocorreu a confecção de canteiros foi o item da interação:

Na etapa de interação apresentamos uma síntese do tema ou das informações essenciais que permitirão gerar a questão norteadora. A síntese permite certa familiarização com o tema ou assunto a ser modelado. A partir da questão norteadora, passamos para a matematização (2003, p. 31).

Durante a fase inicial de reconhecimento da proposta: horta comunitária geométrica, a turma do 8º ano demonstrou interesse em participar. Inicialmente, reconheceram o espaço destinado para a horta, realizaram a limpeza, decidiram sobre o planejamento e criação dos canteiros, determinando espaçamento entre eles, delimitando-os com tijolos e aproximando os canteiros no formato de figuras geométricas (triângulo, quadrado e retângulo), conforme figura 2.



Figura 2 – Criação dos canteiros
Fonte: dados da pesquisa

Na 3ª fase ocorreu a investigação dos conhecimentos prévios sobre polígonos, por meio da utilização de mapas conceituais em sala de aula. A utilização dos mapas ocorreu porque a turma já utilizava este instrumento com a professora de ciências. Inicialmente, cada aluno elaborou seu mapa conceitual e posteriormente eles elaboraram no quadro um mapa conceitual coletivo da turma. Durante a elaboração dos mapas, observou-se a cooperação e envolvimento de todos os alunos da turma, tanto no desenvolvimento do mapa individual quanto no coletivo (figura 3).

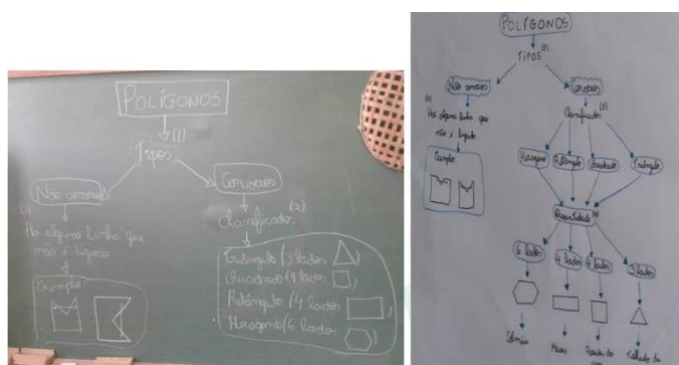


Figura 3 – Mapa conceitual da turma
Fonte: dados da pesquisa

A realização da medição dos canteiros foi realizada com trena pelos alunos e sob a orientação da professora regente e a primeira autora. Para realizar a medição em ambos os lados do canteiro (lado externo ou lado interno), para evitar divergências nas medidas, conforme mostra a figura 4, foi entregue uma folha para os alunos com orientação do formato do canteiro (desenho), quantidade de lados, classificação quanto ao número lados, área e perímetro.

Do ponto de vista da modelação dos autores Biembengut e Hein, a partir da terceira fase da proposta teve início a matematização: “nessa etapa, procuramos formular e resolver o problema, chegando a um modelo que permite interpretar a solução e, possivelmente, valer para outras aplicações” (2003, p. 31).



Figura 4 – Medidas dos canteiros
Fonte: dados da pesquisa

Na 4ª fase ocorreu a formulação do modelo caracterização do tipo polígono, houve questionamento da primeira autora aos educandos quanto às pequenas diferenças principalmente nas medidas dos lados dos quadrados e heptágono, se dialogou na horta mesmo sobre figuras geométricas regulares e irregulares. Em campo também foram tiradas fotos dos canteiros para inserir no aplicativo Image Meter (versão free), com a finalidade de encontrar o ângulo interno dos canteiros.

Na 5ª fase realizou-se a aplicação da situação, onde ocorreu a modelação dos canteiros, realizada em sala de aula. A primeira autora questiona os educandos a respeito da presença de polígonos em nosso dia a dia, e após, utilizando as fotos dos canteiros e o aplicativo Image Meter os educandos aprendem como determinar os ângulos de cada canteiro geométrico usando instrumentos tecnológicos conforme figura 5.



Figura 5 – Determinando ângulos dos canteiros
Fonte: dados da pesquisa

A proposta de utilizar os dados gerados no aplicativo foi útil para que, posteriormente, os alunos aplicassem os conhecimentos anteriores e confrontassem com as informações das anotações da folha em que fizeram a coleta das medidas dos

canteiros (figura 4). A partir daí, foram discutidos os padrões e regularidades das figuras geométricas para determinar a soma dos ângulos internos e externos encontrados.

Na 6ª fase, de validação do modelo, realizada em sala de aula através de vários questionamentos sobre as diferenças entre cada uma das figuras geométricas que os canteiros representavam. Nesta etapa, os educandos conseguiram determinar como calcular a soma dos ângulos internos e externos de cada figura sobre mediação das residentes, deixando algumas situações-problema sobre classificação de polígonos, cálculo do ângulo interno e externo dos polígonos.

Na ideia de modelação Biembengut e Hein (2003, p. 31), “Em meio às etapas, procuramos salientar quais conteúdos matemáticos “instrumentalizam” a questão norteadora, dando algumas sugestões de atividades ou pesquisas. Essas etapas estão implícitas”.

Para validação do modelo foi elaborada uma maquete da horta conforme a figura 6. Neste sentido foi possível desenvolver e discutir conceitos matemáticos de escala, proporção, custo dos materiais necessários para a confecção da maquete, além de propiciar as habilidades de cooperação, identificar variáveis, compreender fenômenos, relacionar informações, analisar situações-problema, sintetizar, julgar, correlacionar e manipular.



Figura 6 – Fase inicial confecção maquete
Fonte: dados da pesquisa

Foi nesta etapa que os alunos puderam compreender a situação da quantidade de isopor disponível para elaborar maquete, comparar com concepções prévias, entre os colegas, das possibilidades de dividir de forma que a maquete fique próxima à realidade da horta; planejar a abordagem, as soluções possíveis e a argumentação entre os educandos.

Sob este aspecto que Burak e Klüber (2013, p. 38), destacam a importância ação:

Assim, nesta forma de conceber a Modelagem Matemática esse princípio pode favorecer a ação do estudante no delineamento, na busca de informações e coletas de dados e desenvolver autonomia para agir nas situações novas e desconhecidas. Pode, ainda, favorecer o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude investigativa, na medida em que busca coletar, selecionar e organizar os dados obtidos. O desenvolvimento dessa atitude passa a se constituir em valor formativo que acompanhará o estudante, não somente no período de sua trajetória escolar, mas ao longo de toda sua vida.

Ocorreu a execução da maquete através da técnica de massa corrida, com a análise crítica da solução encontrada para aproximar a maquete com medidas nas escalas que remetam à horta, além de dialogar sobre quais materiais utilizar para representar os tijolos que delimitavam a horta, a terra dos canteiros e as verduras e legumes.



Figura 7 – Maquete pronta
Fonte: dados da pesquisa

Neste sentido ressalta-se que as atividades concretizadas com a intervenção, possibilitaram identificar que a prática no ensino motivou os educandos a relacionar os saberes matemáticos com a aplicação no cotidiano. Igualmente ampliou nesses estudantes do raciocínio lógico empregando os conceitos da geometria. Ao longo da intervenção foi fundamental o conceito de modelagem aplicado, para guiar o processo de ensino e aprendizagem, divididos em etapas que gradualmente aumentavam a complexidade e aprofundavam os conteúdos, realizando a união entre conhecimentos que fazem parte do cotidiano dos alunos e conhecimentos científicos e matemáticos com viés para teoria cognitiva da TAS. A respeito disso, Biembengut e Hein (2003, p. 29), ressaltam que: “habilidade e segurança só se ganham com a experiência. Uma experiência que deve ser feita de forma gradual, em consonância com o tempo disponível que se tem para planejar”.

De acordo com Bonotto e Scheller (2018, p. 3) “acredita-se que, ao vivenciar o processo de Modelagem e adaptar este processo para o ensino, os professores sintam-se encorajados a levar os fundamentos dessa tendência da Educação Matemática para a

sala de aula”. A vivência no processo de modelação é um passo importante para o docente se apropriar da utilização da modelagem em sala aula.

Dentre alguns aspectos, que cabe destacar o envolvimento dos alunos na proposta da horta, na sua utilização para entender os conceitos matemáticos do referido ano que se desenvolveu a prática e, as apropriações dos conceitos científicos problematizados. Também o diálogo e a argumentação entre os educandos para tomada de decisão quanto à melhor solução a ser utilizada em cada procedimento. Na etapa da avaliação da modelação descrita por Biembengut e Hein (2003), corroboraram com os apontamentos dos autores, quanto à capacidade de solucionar problemas, capacidade de utilizar calculadora, trena, trabalho em equipe, reconhecer os padrões e regularidades para obter-se o modelo por parte dos alunos. Acrescentamos ainda, a capacidade de elaboração dos canteiros de diversos formatos conforme o espaço disponível, e posteriormente decidido pela turma o cultivo conforme as especificidades de cada cultura e espaçamento necessário para cada verdura e legumes.

No que tange à avaliação da aprendizagem dos educandos conforme Biembengut e Hein (2003) sobre o ponto de vista da observação da residente que realizou a intervenção na modelação da horta comunitária geométrica, destaca-se os aspectos subjetivos alcançados: participação, assiduidade, cumprimento das tarefas. Avaliação dos educandos sobre os aspectos objetivos: raciocínio lógico, operacionalização dos problemas nas etapas, relação entre as ordens de grandezas, qualidades nos questionamentos dos educandos, discussão e decisão sobre os problemas e regularidades para obter-se o modelo, exposição oral realizada na feira do livro da cidade, capacidade de expressar os resultados matemáticos e reconhecer esses padrões encontrados, conhecimentos válidos que podem ser utilizados em outras situações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como questão: de que forma a construção de uma horta geométrica embasada pelo referencial de Modelação Matemática e Aprendizagem Significativa pode contribuir na aquisição de conhecimentos sobre ângulos e polígonos? Ao longo das situações relatadas, podemos inferir que o objetivo da elaboração da horta comunitária geométrica favorece a aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos envolvidos no processo, o conhecimento prático e os saberes teóricos dos educandos,

testados em sala de aula e na horta, através da aplicação em situações do cotidiano auxiliaram na construção de saberes de forma dinâmica e motivacional, sendo válida como situação de ensino e aprendizagem no contexto que foi aplicada. Os alunos puderam identificar figuras planas, identificar os padrões e regularidades para a modelação de soma dos ângulos internos e externos dos polígonos e suas classificações conforme quantidade de lados e diagonais, compreender medidas de comprimento e área, preparar tabelas; aplicar regras de proporção e regra de três na elaboração maquete e também valorizar conhecimentos empíricos, relacionando conceitos científicos a situações do cotidiano.

A conexão entre a modelação matemática e a aprendizagem significativa, favoreceu uma das condições para que os educandos aprendam de forma significativa: a disposição em aprender o conhecimento que é mediado pelo docente. Neste caso, o entusiasmo e interesse foram fundamentais, pois as atividades foram realizadas em turnos inversos das aulas. Partindo dos conceitos da TAS, o conhecimento prévio dos educandos de reconhecer os polígonos na horta e classificá-los conforme a quantidade de lados, a preocupação em relação ao plantio e cultivo das verduras e legumes (que já era realizado nas casas de muitos dos educandos ou familiares) complementou a intencionalidade pela busca de novos saberes.

Os conceitos matemáticos foram desenvolvidos dentro da realidade do aluno, em seu meio social dando sentido a estes saberes. Conforme relato de um pai da turma, o educando disse “nunca mais vou esquecer o que aprendi nas aulas da horta”. Com certeza não é possível afirmar que houve aprendizagem significativa, pois não basta simplesmente o relato do aluno que vai afirmar se ele aprendeu significativamente, mas é um indício que ele deu significado aos conceitos abordados nesse projeto da horta comunitária geométrica.

Essa proposta de ensino de polígonos e ângulos para alunos do 8º ano do ensino fundamental possibilita identificar algumas das possibilidades e desafios durante aplicação de construção e problematização de uma horta na escola. Os desafios que podem ser observados são inúmeros, como o lugar para realizar a horta, a investigação dos conhecimentos prévios sobre medidas, a dificuldade em reconhecer os padrões para resolver a situação-problema de modelação. Entretanto é indispensável que distintas práticas no ambiente escolar sejam concretizadas na perspectiva da matemática para todos, para que gere aprendizagens significativas nos diferentes contextos em que forem aplicadas.

Desta forma, corroboramos com D'Ambrósio (1996) assim como ressaltava que a metodologia de transformação e adequação é um ação contínua, de tal modo como qualquer teoria é fim e a prática não é definitiva, e não há teoria desligada da prática. Isto é, necessário realizar ações para diminuir as barreiras e desafios presentes no ambiente escolar da educação básica.

Assim, as implicações almejadas do presente estudo dizem respeito à proposta de utilização de metodologias que incentivem a reflexão dos saberes matemáticos, metodologias essas que foram decisivas para obter os objetivos da modelagem na horta geométrica. A técnica pedagógica abordada por meio da modelação matemática propiciou a aprendizagem de forma dinâmica e participativa, o educando é agente do próprio conhecimento, elemento ativo no procedimento de ensino e aprendizagem, atingindo uma mudança e ampliando seu o conhecimento.

REFERÊNCIAS

- Anjos, I. B.; Miguel, J. R. (2020). Evasão e repetências escolares: desafios de consequências sociais imprevisíveis. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia* 14(61), 895-907. Recuperado de: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/2640/4100>
- Ausubel, D. P. (2002). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo Editora LDA.
- Bassanezi, R. C.(2004). *Ensino- aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. 2ª ed. São Paulo: Editora Contexto.
- Biembengut, M. S. (1999). *Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática*. Blumenau: Editora FURB.
- Biembengut, M. S., & Hein, N. (2003). *Modelagem matemática no ensino*. 3ª ed. São Paulo: Ed. Contexto.
- Bonotto, D., & Scheller, M. (2018). O agir modelagem. *Revista Insignare Scientia - RIS*. 1(2), 1-23. Recuperado de: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7859/5459>
- Burak, D., Kluber, T. (2013). Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática. 7(8), 33 - 50
DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/rmi.v7i8.2745>
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Educação é a Base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME.

- Costa Ribeiro, S. (1991). A pedagogia da repetência. *Estudos Avançados*, 5(12), 7-21. Recuperado: <https://www.scielo.br/j/ea/a/JyfPSdxSCrxKHxV6H3whNNz/?lang=pt>
- D'Ambrósio, U. (1996). *Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação Matemática*. Campinas/SP: Editora da UNICAMP.
- D' Ambrósio, U. (2005). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, 31(1), 99-120. Recuperado de: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/27965>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora UnB.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UNB.
- Patto, M.H.S. (1993). *A produção do fracasso escolar: Histórias de submissão e rebeldia* São Paulo: T.A. Queiroz.
- Paula, G.M. C. de, Bida, G. L. (2008). A Importância da Aprendizagem Significativa. Recuperado de: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1779-8.pdf>
- Pereira, R. S. G., & Júnior, G. S. (2013). Modelagem matemática e o ensino de ajuste de funções: um caderno pedagógico. *Bolema*, Rio Claro (SP), 27(46), 531-546.
- Soares, M. R. (2019). As Atividades de Modelagem em Educação Matemática no Enfoque CTS: uma Abordagem a Partir de Temas. *Revista Areté (Revista Amazônica de ensino de ciências)*, Manaus, 12(26), 31 -46. Recuperado de: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/1655/1009>.
- Soares, M. R. (2017). O conceito de funções nas atividades de modelagem matemática. *Revista Produção Discente Educação Matemática*, São Paulo, 6(1), 85-97. Recuperado de: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pdemat/article/view/32578/22506>
- Trentin, E. S., & Pereira, L. B. C. (2014). Ensino de matemática na escola do campo: um processo de ensino e aprendizagem no contexto da horta geométrica. *IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*. Ponta Grossa – PR. Recuperado de: <http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-matematica/01410135396.pdf>.
- Terigi, F.(2009). *Carrera docente y políticas de desarrollo profesional*. In: Medrano, C. V. de; Vaillant, D. Aprendizaje y desarrollo profesional docente. Madrid: Santillana, 137-147.
- Weber, E., Marostega, J., Abitante, L., & Fuchs, M.(2018). Implementação do Laboratório de Ensino de Matemática em Escolas de Educação Básica: repensando o processo de ensino e aprendizagem. *Revista Insignare Scientia – RIS*, 1(2).


Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Trad. Daniel Grassi - 2.ed. Porto Alegre: Bookman.

NOTAS


Titulo da Obra:

Modelação Matemática em situação de construção de uma horta geométrica: possibilidades e desafios


Elisângela Brauner

Doutoranda em Educação em ciências/UFSM
Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil
Docente do estado do Rio Grande do Sul
elisangelabrauner27@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-5752-2043>

Maria Cecília Pereira Santarosa

Doutora em Ensino de Física / UFRGS
Universidade Federal de Santa Maria, Professor titular do Departamento de Matemática e Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria, Brasil
mcprosa@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-7656-9100>

Cecília Elenir dos Santos Rocha

Mestra em Educação em Ciências
Santa Maria, Brasil
cecilia.elenir@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-8381-1401>

Endereço de correspondência do principal autor

Endereço para correspondência: Rua Teresinha Lopes Aquistapasse, n.80, Residencial Novo Horizonte, Camobi, CEP:97110-842, Santa Maria, RS, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Escola Estadual Bom Conselho.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção e elaboração do manuscrito: M. C. P. Santarosa, E. Brauner, C. E. dos S. Rocha.

Coleta de dados: E. Brauner.

Análise de dados: E. Brauner, C. E. dos S. Rocha

Discussão dos resultados: M. C. P. Santarosa, E. Brauner, C. E. dos S. Rocha.

Revisão e aprovação: M. C. P. Santarosa, E. Brauner, C. E. dos S. Rocha.

CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

FINANCIAMENTO

CAPES.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO – uso exclusivo da revista

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.



PUBLISHER – uso exclusivo da revista

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM).
Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores,
não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EDITOR – uso exclusivo da revista

Méricles Thadeu Moretti e Rosilene Beatriz Machado.

HISTÓRICO – uso exclusivo da revista

Recebido em: 05-06-2021 – Aprovado em: 22-06-2021