

REFLEXIONES A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELAJE MATEMÁTICO CON ESTUDIANTES PRIVADOS DE LIBERTAD

Maricleusa Ingles da Silva Gomes

maricleusa6@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1933-6335>

Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO)

Guarapuava, Brasil.

Michele Regiane Dias Veronez

miredias@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9464-1498>

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)

União da Vitória, Brasil.

Recibido: 12/12/2021 **Aceptado:** 21/11/2022

Resumen

Traemos para discusión en este texto algunos resultados de un estudio desarrollado en una unidad de privación de libertad cuyo objetivo fue identificar lo que se enseña durante el desarrollo de actividades de modelaje matemático por estudiantes de Educación de Jóvenes y Adultos (EJA), de un centro penitenciario ubicado en el interior del estado de Paraná. Para ello, presentamos algunos Episodios que retratan las relaciones de los estudiantes en sistema de privación de libertad con dos actividades de modelaje matemático desarrolladas por ellos. La opción metodológica en que nuestro estudio se basa es el abordaje cualitativo interpretativo, teniendo como datos las transcripciones de las clases impartidas vía webconference y los apuntes de los alumnos en las hojas de actividades producidas a lo largo de los encuentros realizados. Como resultados, consideramos que posibilitó el abordaje de diversos contenidos matemáticos presentes en el plan de trabajo docente de la profesora, favoreció la discusión sobre conceptos matemáticos de forma articulada y, también, el abordaje de conocimientos diversos, que no siempre son insertados en los debates promovidos en las clases de Matemáticas. Otro punto de destaque de nuestro estudio es que la EJA demostró ser un espacio favorable para el Modelaje Matemático, ya que no hay necesidad de respetar una cierta linealidad de contenidos, impuesta en los currículos de las escuelas en general.

Palabras clave: Educación de Jóvenes y Adultos (EJA). Modelaje matemático. Privación de Libertad. Conocimiento matemático.

REFLEXÕES A PARTIR DA IMPLEMENTAÇÃO DE MODELAGEM MATEMÁTICA COM ESTUDANTES PRIVADOS DE LIBERDADE

Resumo

Trazemos para discussão nesse texto alguns resultados de um estudo desenvolvido em uma unidade de privação de liberdade cujo objetivo foi identificar o que se mostra durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática por estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), de uma penitenciária localizada no interior do estado do Paraná. Para essa finalidade apresentamos alguns Episódios que retratam relações dos estudantes em privação de liberdade com duas atividades de modelagem matemática por eles desenvolvidas. A opção metodológica que fundamenta nosso estudo é a abordagem

qualitativa interpretativa, tendo como dados as transcrições das aulas realizadas por webconferência e as anotações dos alunos nas folhas de atividades produzidas ao longo dos encontros realizados. Como resultados ponderamos que possibilitou abordar diversos conteúdos matemáticos presentes no plano de trabalho docente da professora, favoreceu discussão acerca de conceitos matemáticos de forma articulada e, também, a abordagem de conhecimentos diversos, que nem sempre são inseridos nos debates promovidos nas aulas de Matemática. Outro ponto de destaque em nosso estudo é que a EJA se mostrou um espaço favorável para a Modelagem Matemática, já que nela não há necessidade de respeitar certa linearidade dos conteúdos, imposta nos currículos das escolas em geral.

Palavras chave: Educação de Jovens e Adultos. Modelagem Matemática. Privados de Liberdade. Conhecimentos Matemáticos. EJA.

REFLECTIONS ON THE IMPLEMENTATION OF MATHEMATICAL MODELING WITH INCARCERATED STUDENTS

Abstract

In this text, we will discuss several results from a study carried out in a detention center whose goal was to identify all that is manifested as the students – enrolled in the Brazilian Adult Education Program (EJA) – perform mathematical modeling activities in a penitentiary in upstate Paraná, Brazil. With this in mind, we present a number of Episodes that portray the interactions by the incarcerated students who performed two mathematical modeling activities. Our study is based on a qualitative-interpretative approach. The source of the data is the notes made by the students on their worksheets during the class sessions. As results, we suggest that the endeavor allowed the teacher to present various mathematical concepts from the teaching plan, fostered articulate discussion on the mathematical concepts and, in addition, addressed multiple kinds of knowledge that are not always included in the discussions that take place in Mathematics classes. Another noteworthy element of our study is that the Adult Education Program has proved to be a favorable space for Mathematical Modeling, as it does not require a particular linearity for the delivery of instructional content, unlike the usual curricula of schools in general.

Keywords: Adult Education. Mathematical Modeling. Inmate. Mathematical Knowledge. EJA.

Introdução

A assistência educacional oferecida às pessoas privadas de liberdade no que se refere à educação formal, corresponde à Educação de Jovens e Adultos (EJA). Essa modalidade de ensino (BRASIL,2000), no contexto prisional, prevê uma oferta de educação que respeite o perfil do jovem e do adulto em relação às especificidades desse público como idade, ocupação profissional anterior à prisão, motivação ao estudo ao mesmo tempo em que lhe possibilite acesso a conhecimentos escolares. Ao estudar na prisão, a pessoa tem, através de garantias legais, direito à remição de pena. Para a remição considera-se um dia a menos em privação de liberdade a cada doze horas de estudo e essa contagem tem sido uma grande motivação para o estudo em espaços prisionais.

Possibilitar ao jovem e ao adulto nos espaços escolares intramuros uma aprendizagem que favoreça reflexão de múltiplos fatores, como a realidade em que vivem e possibilidades após a prisão, aliado à remição de pena pelo estudo, é emergente. Diante disso e, considerando as diferentes tendências metodológicas para o ensino e para a aprendizagem de Matemática, vemos na Modelagem Matemática uma possibilidade para o trabalho com jovens e adultos privados de liberdade. Assim, apoiamos nossa investigação na Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática compreendendo-a como uma atividade de busca por uma solução para um problema de interesse dos alunos.

O fato de em atividades de modelagem a origem estar em um fenômeno e os caminhos para sua resolução não serem pré-definidos, pode favorecer com que conhecimentos matemáticos e extramatemáticos sejam articulados, mesmo estando eles relacionados ora mais à Matemática, ora mais ao fenômeno de onde emergiu o problema em estudo. São sobre esses conhecimentos, matemáticos e extramatemáticos, que direcionamos nosso olhar tendo a seguinte questão orientadora: O que se mostra nas atividades de modelagem matemática desenvolvidas por pessoas privadas de liberdade?

Visando refletir acerca dessa questão trazemos alguns Episódios que retratam a dinâmica empreendida por quatro alunos ao desenvolverem duas atividades de modelagem com o tema “criação de galinhas poedeiras”. A primeira atividade refere-se ao tamanho de um galpão para 3000 aves, e na segunda, o interesse dos alunos era saber qual o lucro obtido na criação de 300 galinhas poedeiras.

Organizamos esse texto trazendo os referenciais teóricos que embasam esse estudo. Em seguida apresentamos alguns estudos que se utilizam da Modelagem Matemática com pessoas privadas de liberdade. Na sequência enunciamos nossas opções metodológicas e abordamos duas atividades de modelagem matemática desenvolvidas pelos estudantes atentas ao que se mostra durante essas atividades com relação aos conhecimentos matemáticos e extramatemáticos por eles mobilizados. Na seção de discussões e resultados elucidamos algumas reflexões a partir do estudo realizado e, por fim, tecemos nossas considerações finais.

Modelagem Matemática na Educação Matemática

Segundo Barbosa (2003), um dos objetivos da Educação Básica é educar matematicamente os estudantes para termos pessoas capazes de atuar em sociedade exercendo a cidadania. Pensando na possibilidade de atingir os objetivos da Educação Básica, principalmente com pessoas privadas de liberdade, é que elegemos implementar

atividades de modelagem matemática nas aulas de matemática. Para tanto, recorreremos aos autores Almeida; Silva e Vertuan (2019, p. 12) que defendem que:

[...] uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final. Nesse sentido, relações entre realidade (origem da situação inicial) e Matemática (área em que os conteúdos e os procedimentos estão ancorados), servem de subsídio para que conhecimentos matemáticos e não matemáticos sejam acionados e/ou produzidos e integrados. A essa situação inicial problemática chamamos situação-problema; à situação final desejada associamos uma representação matemática, um modelo matemático.

Assim, as atividades de modelagem advêm de uma situação-problema que pode ter sido escolhida pelos alunos ou pelo professor e requer uma variedade de procedimentos: coleta de informações, simplificações, elaboração de hipóteses, resolução do problema em estudo, validação (ou não) da resposta obtida, comunicação dos resultados; tudo a fim de promover o trânsito entre o problema em sua linguagem natural (o início da situação problema) e a sua solução, calcada na matemática utilizada para responder a ele. Todo esse processo, do fazer modelagem matemática, caracteriza um ambiente em que os estudantes são provocados à investigação. “Nesse ambiente, tão importante quanto as respostas encontradas para o problema investigado, são as discussões realizadas durante a resolução do problema” (VERTUAN; BORSSOI; ALMEIDA, 2013, p. 65).

Nesse contexto, Castro (2017) enfatiza uma das características de uma atividade de modelagem matemática, o trabalho em grupo, e as reflexões e decisões que os estudantes deverão tomar favorecerão um olhar crítico sobre essas situações.

Todas essas possibilidades que a Modelagem Matemática promove são esclarecidas por Almeida, Silva e Vertuan (2019) a partir da orientação de que ela, têm alguns elementos que caracterizam o fazer modelagem matemática, a saber: situação-problema, matemática, processo investigativo e análise interpretativa. Esses elementos indicam que uma atividade de modelagem matemática se inicia com a situação em estudo e termina com o olhar atento a ela; ou seja, a matemática é o meio pelo qual se analisa e se busca compreender tal situação. Assim, uma atividade de modelagem matemática é permeada tanto de conhecimentos matemáticos como de conhecimentos extramatemáticos.

Modelagem Matemática na EJA prisional – estudos já realizados

Com intuito de fazer uma revisão bibliográfica das pesquisas que consideram como objeto de estudo temáticas semelhantes ao dessa investigação, utilizamos no portal da CAPES, no campo pesquisa avançada, operadores booleanos. Para essa busca fizemos uso

dos seguintes termos: EJA AND prisão, Modelagem Matemática AND EJA, Modelagem Matemática AND cárcere, Modelagem AND sócio-educação, Modelagem AND encarceramento, Matemática AND privados de liberdade. A busca também foi realizada na plataforma Google Acadêmico, com a expressão: “Modelagem Matemática” AND “Privados de Liberdade”. Encontramos somente dois trabalhos com a temática Modelagem Matemática no sistema prisional: Gomes (2005) e Brito (2013).

Em Brito (2013), o autor desenvolve um estudo sobre Geometria intitulado Problemas de Otimização Geométrica aplicados ao estudo de praças: Uma experiência de Ensino com Modelagem Matemática. O estudo deu-se em um Centro de Sócio educação, com adolescentes que cumprem medidas com restrição de liberdade. Os alunos desenvolveram as atividades em oito encontros e no último encontro apresentaram à comunidade uma maquete da praça estudada.

Esse estudo tinha por objetivo verificar o desenvolvimento das competências da investigação e compreensão em geometria. A atividade exigia que os alunos elaborassem um projeto de reforma de uma praça pública para encontrar uma rede de caminhos com comprimento mínimo interligando diferentes pontos de saída da praça ao centro. O autor utilizou imagens impressas de praças obtidas no Google Earth para que os adolescentes tivessem contato visual com a praça que estudariam (BRITO, 2013). Como o estudo envolveu alunos da Educação Básica, para resolver ao problema proposto utilizaram o Teorema de Fermat – Steiner.

Outra pesquisa utilizando Modelagem Matemática em situações de contexto de privação de liberdade (GOMES, 2005) foi realizada na capital do Paraná, em duas unidades prisionais: uma de regime fechado e outra de regime semiaberto, ambas com alunos do Ensino Fundamental - Fase II. Essa pesquisa tinha por objetivo “verificar a possibilidade de trabalhar a Modelagem Matemática junto aos alunos detentos do sistema penitenciário do Paraná” (GOMES, 2005, p. 8).

A ação pedagógica desenvolveu-se sobre o tema de construção civil, observando-se que uma parcela significativa dos detentos tem experiência ou vivência com este ramo econômico. Os alunos foram desafiados a projetarem uma residência unifamiliar de até 70 m² em conformidade com as leis estaduais. A pesquisadora analisou alguns critérios para a construção de uma planta baixa sendo – taxa de ocupação, altura da edificação, recuo da linha predial, afastamento das divisas e dimensão do lote. Analisou também as ferramentas que os alunos atribuem serem fundamentais na construção civil. A investigação possibilitou a discussão de diversos conteúdos presentes de forma não linear como proposto na

organização curricular do Departamento da EJA. Alguns dos conceitos envolvidos na construção das maquetes como geometria plana, proporções, utilização do esquadro, entre outros. A conclusão desta investigação foi de que é possível trabalhar com Modelagem Matemática em ambientes com privação de liberdade confirmando as linhas teóricas que sustentam ser possível trabalhar com matemática a partir do conhecimento do aluno.

Nossas opções metodológicas

Nessa investigação, que aconteceu em uma das unidades prisionais do município de Guarapuava – Paraná, utilizamos a abordagem qualitativa interpretativa (BOGDAN, BIKLEN, 1994), uma vez que acreditamos que ela possibilita compreensão de fenômenos.

Destacamos que a coleta de dados, que ocorreu de junho a dezembro de 2020, foi organizada de forma que ela garantisse a segurança dos participantes no que tange ao controle da disseminação do vírus da COVID-19¹. Sendo assim, os dados foram obtidos no ambiente escolar, porém de forma não convencional, ou seja, não houve qualquer contato direto entre a professora e os estudantes, já que todas as aulas foram online.

Com essa configuração de ensino remoto, a comunicação entre a professora e os estudantes aconteceu da seguinte forma: a professora permanecia na sala dos professores conectada a um computador com câmera e os estudantes no laboratório, porém, os quatro utilizavam um único computador, com câmera. Foi nesse contexto que ocorreram as interações entre os quatro estudantes que participaram dessa investigação, nomeados por E1, E2, E3 e E4, e a professora da turma e também pesquisadora, identificada por Prof. Também foi nesse contexto de aulas remotas que todas as aulas foram gravadas para, posteriormente, serem transcritas e analisadas.

Os dados coletados ao longo de nossa investigação são constituídos pelas produções escritas dos alunos, que foram digitalizadas, bem como os diálogos durante as aulas, que correspondem às transcrições da participação dos alunos capturadas em vídeo. Organizamos tais diálogos na forma de Episódios², respeitando a ordem cronológica dos fatos.

¹ Covid-19 - Corona Virus Disease (Doença do Coronavírus), e “19” se refere a 2019, quando os primeiros casos em Wuhan, na China, foram divulgados publicamente pelo governo chinês no final de dezembro. É uma pandemia que assola o mundo e já matou inúmeras pessoas. Afeta nos casos mais graves as funções respiratórias do paciente. Pelo fato da Pandemia causada por este vírus, as aulas presenciais foram suspensas no mundo todo, e alternativas de educação remota ou a distância foram organizadas pelos governos nos anos de 2020 e 2021.

² Episódios constituem recortes das aulas e retratam as principais discussões dos alunos ao longo do desenvolvimento das atividades de modelagem matemática.

A análise dos dados deu-se após transcrição das falas dos estudantes, leitura minuciosa de cada fala, para separação dos diálogos que indicavam possibilidades condizentes com a questão norteadora da pesquisa, bem como a observação dos registros realizados pelos estudantes durante o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática, ancorados em nossas escolhas teóricas. De posse de todos os dados coletados organizamos um quadro, indicando os conhecimentos matemáticos e extramatemáticos presentes em nossa investigação buscando identificar o que se mostra nas atividades de modelagem matemática desenvolvidas por pessoas privadas de liberdade.

Nesse texto trazemos duas atividades desenvolvidas pelos estudantes. Foge de o escopo desse artigo discorrer sobre a atividade minuciosamente, dessa forma trazemos partes do desenvolvimento da atividade buscando responder à questão supracitada. As atividades desenvolvidas e nossas considerações são trazidas na próxima seção.

Atividade 1: Tamanho de um galpão para criação de 3000 galinhas poedeiras

O tema que gerou o desenvolvimento dessa atividade de modelagem matemática foi sugerido pelos alunos após questionados pela professora sobre seus interesses e anseios. O Episódio 1 ilustra o debate sobre temas de interesse para investigar.

Episódio 1

E4: Eu acho que administração, os companheiros aqui concordam. Olha professora eu tive uma empresa, não soube administrar, abandonei o certo vim pelo errado, olha onde que eu estou. Então eu tenho que mudar meu foco, para quando eu sair daqui, para depois eu não me encontrar com a senhora aqui.

E1: Na faculdade professora, imagine a senhora me dando aula, fazendo um mestrado que loucura.

Prof: Eu não duvido não, é necessário ter força de vontade.

E2: Eu sou muito sonhador, eu sonho bastante professora.

E2: Eu sonho que vou abrir um comércio para mim e tal. Vou ter meus funcionários.

Prof: Isso aí.

E1: [...], administrar um negócio próprio e outro item é sair do aluguel.

E1: Uma coisa que me incomoda é pagar minha cadeia e sair livre.

E4: Eu quero aprender sobre administração...

E4: Não sei se a senhora concorda, mas uma pessoa bem estudada ela pensa mais para resolver as coisas. [...], uma pessoa bem estudada ela vai pesquisar bastante, vai ver os valores de tudo está entendendo professora? E uma pessoa que já não tem conhecimento assim, ela vai e se ataca

Influenciados pelo participante E4, definiram, de forma ampla, que o tema de estudo seria administração. Assim sendo, a professora passou a questioná-los com vistas a proporcionar com que eles refletissem (Quadro 1) sobre a abertura de um negócio próprio.

Quadro 1- Conhecimentos sobre administração

Qual a sua experiência profissional?	Posso experiência de garçom, mas já trabalhei de vendedor, auxiliar de produção e operador de máquina de estampa de camisa (<i>E₁</i>)
Quais as suas expectativas ao sair da prisão?	Eu quero sair e montar uma granja de galinha “botadeira” e vender nos mercados. (<i>E₄</i>)
Escreva 5 ideias fundamentais para que uma empresa dê certo?	Ter um local específico para iniciar a empresa, ter capital de giro, fazer bons clientes, ter bom atendimento, e sempre coisas novas no mercado. (<i>E₂</i>)
O que você sabe sobre administrar um negócio próprio?	Eu administrei uma pedreira, que tinha 10 funcionários cortando pedra de muro. Eu acho que tem que estar sempre perto dos funcionários e tratar bem. (<i>E₃</i>)
Você sabe o que é CNPJ ³ e como consegue um?	É um documento que é preciso para abrir uma empresa. (<i>E₂</i>)
Qual o conhecimento que você tem sobre MEI ⁴ ?	Não possuo nenhum tipo de conhecimento. (<i>E₁</i>)

Fonte: Produção dos participantes, elaborada pelos autores.

Nas reflexões os alunos externam suas expectativas ao sair da situação de privação de liberdade, apresentaram ideias que desejam colocar em prática como a construção da casa própria, abrir uma lanchonete, o fato de trabalhar e ficar próximo da família, e o desejo de montar uma granja.

De modo geral, todos demonstram o desejo de trabalhar e, nesse sentido, o dinheiro ganha destaque, já que é uma necessidade de subsistência. A pertinência e a importância da discussão de temas relevantes que estão diretamente presentes na vida dos estudantes são defendidas por Meyer, Caldeira e Malheiros (2019, p. 49)

Isso se deve ao fato de os alunos chegarem a escola trazendo consigo tudo aquilo que eles são dentro e fora da escola. Se estivermos trabalhando com escolas da periferia, por exemplo, teremos os problemas dos alunos que moram na periferia; se estivermos trabalhando em uma escola no sistema prisional vamos receber temas e sugestões que estão relacionados com a cultura dos privados de liberdade; se estivermos trabalhando com uma escola central, vamos receber temas relacionados a sociedade urbana.

Dado o interesse dos estudantes e, considerando o contexto de ensino remoto, a professora propôs para que assistissem a alguns vídeos⁵ que abordam questões próximas ao tema administração. Tais vídeos levam os alunos a discutirem sobre conhecimentos diversos como as diferentes taxas cobradas pelo MEI, a importância de separar os débitos pessoais

³ Cadastro Nacional de pessoas jurídicas.

⁴ Microempreendedor individual.

⁵ Disponíveis em: O que é MEI: https://www.youtube.com/watch?v=oB1xOCZ_ffA

Vídeo 2: Como se formalizar <https://www.youtube.com/watch?v=YzHkxq24k4M>

Vídeo 3: Deveres do MEI <https://www.youtube.com/watch?v=eNR8GLbzssc>

Vídeo 4: Direitos do MEI: <https://www.youtube.com/watch?v=0P7SCbAaEmc>

Vídeo 5: Como controlar o seu dinheiro: <https://www.youtube.com/watch?v=0P7SCbAaEmc>

em uma empresa, o anseio por abrir um negócio próprio, e as possibilidades de criação de uma horta de plantação de alface. No Episódio 2 os alunos discutem sobre a temática de interesse e externam seus anseios frente ao tema do negócio próprio.

Episódio 2

E4: [...] acho que antes de eu fazer um negócio e montar uma empresa de novo, alguma coisa para eu ganhar dinheiro, eu tenho que somar os custos que tenho com ela tudo certinho, e ver o que que vai render, a mercadoria, e ver se vai compensar eu investir na mão de obra no produto. A senhora vai comer da minha alface professora.

Prof: Semana passada ele tinha falado que era ovo não?

E4: Mas a senhora não está entendendo o grande negócio, ó veja bem. Vou montar a granja, com os esterco da galinha eu vou usar de adubo. Aí vai ser tudo adubo orgânico. Então a granja e a horta, o que eu não uso, o que não dá para aproveitar da horta, por exemplo, alface tem que ser tudo de primeira. As verduras vão lá para as galinhas. Não vou perder nada professora,

Prof: Eu estou achando que do lado vocês tem um amigo fazendeiro.

E4: Tudo que é orgânico é produzido, não vai adubo. Então, o esterco da galinha é um dos melhores adubos professora, a senhora sabia?

Prof: É?

E4: A senhora não sabia professora?

Prof: Eu não lido muito com plantação.

E4: Mais olha. Né que o esterco de galinha e de criação é o melhor adubo orgânico?

Prof: Sim eu sei que o esterco da vaca, de boi, geralmente o pessoal vende aqueles sacões de esterco.

E4: E tem mais professora, o produto da horta ou orgânico é mais caro que o que nós compramos no mercado. Estou me informando sobre tudo professora, não vai sobrar.

Prof: Mas isso é muito bom, e os colegas o que que pensam?

E2: Eu vou trabalhar para mim. Eu tenho um dinheiro guardado e vou ver o que eu vou fazer, se eu vou abrir uma lanchonete, tem que ser uma coisa pequena, não dá para ser grande né professora, ter que fechar as portas.

E1: Vou pegar e fazer as contas lá com o pai. Por exemplo, a gente gasta aqui para poder ver como é que está conversando aqui no espetinho, “tá ligado”, vender sim só que não pode vender um espetinho churrasco[...]. Não digo que ia ser aquele lucro, mas ia ser um lucro de 60 a 70%. Mais em cima mais dos espetinhos. Não só os espetinhos, mas daí o açougue tudo. Mas para isso nós ia ter que ter um dinheiro de uns 50 a 60 mil para abrir lá.

Nesse episódio o aluno E₄ explica como ele planeja poder aproveitar o esterco das galinhas da granja na produção de alface, esboça conhecimento sobre produtos orgânicos que geram rentabilidade, argumenta sobre ter cautela para não ter prejuízo. Na mesma direção o aluno E₂ também reforça a ideia de querer montar uma lanchonete e sobre os cuidados de ter calma e não abrir um negócio muito audacioso, uma vez que pode fechar. Na fala de E₁, além de constar conhecimentos sobre a temática em questão, há menção a termos matemáticos envolvendo porcentagem e também valores possíveis para o início do negócio.

Após muitas discussões envolvendo o sonho de ter o negócio próprio, iniciado pelo tema administração os participantes definem uma questão a ser investigada, conforme ilustrado no Episódio 3.

Episódio 3:

- Prof: *Então a ideia geral de vocês primeiro é galinheiro e a produção de ovos ou a produção de galinhas?*
E₄: *Tem vários tipos de granja professora, tem a granja de corte, a outra é de ovos,*
E₂: *Ovos de galinha caipira professora.*
E₄: *Não, essa é galinha poedeira. Aquela vermelha. Também dá também, só como a professora falou aquele dia a dúzia da galinha caipirinha está sete reais a dúzia. Aí a outra poedeira está 5 com 10. Entendeu como é variado o preço. Porque daí tem mais uma coisa que eu estudei, conforme o tamanho do ovo é um preço.*
Prof: *O foco de vocês então é a questão da produção de ovos,*
E₂: *É isso, é nisso que a gente vai pensar.*
E₄: *A senhora veja bem professora, mil galinhas multiplicando por 30 são 30 000 ovos no mês professora. Se você solta elas depois do almoço, depois que elas botaram, num pátio grande, isso aí é tudo economia professora.*
Prof: *Mas daí dependendo do que elas comerem não vai sair a qualidade do ovo?*
E₁: *Não, porque eu já vi na televisão, ela come até peixe para dar endurecer a casca do ovo, para dar cor no ovo.*

As discussões presentes nesse Episódio consideram conhecimentos de diferentes tipos de produção de galinhas, sendo poedeiras⁶ e de corte⁷. Um aluno faz uma previsão utilizando conhecimentos de operações básicas e proporção. Assim, definem o tema como sendo a criação de galinhas poedeiras. Mas ainda não tem o que a respeito desse tema querem investigar.

No encontro seguinte os alunos tiveram acesso a vídeos⁸ específicos sobre a criação de galinhas poedeiras. Tivemos apenas dois estudantes, pois dois contrariam a COVID.

Os alunos E₁ e E₂, definiram que a primeira questão a ser estudada seria o tamanho de um galpão para se criar 3000 galinhas, conforme retratado no Episódio 4.

Episódio 4

- E₁: *Na questão de investigação eu escrevi: O tamanho de um galpão para a criação de 3000 galinhas.*
Prof: *Que conteúdos que a gente pode usar?*
E₁: *Tipo para fazer um galpão tem que usar, a multiplicação né?*
Prof: *O que mais que pode estar envolvido nisso além da multiplicação?*
E₁: *Procurar a área em que cada galinha irá ficar, multiplicar cada parte do galpão e somar as áreas existentes*
Prof: *Ele quer descobrir para ele criar 3.000 galinhas como que é o tamanho do galpão?*
E₂: *Ele pensou no metro quadrado, mas nós tínhamos que ver o custo, entendeu?*
Prof: *E outra coisa que você pensou?*
E₂: *Quanto que seria a diária de ração professora.*
Prof: *Então você quer saber o custo mensal para ter essas galinhas, não só da ração.*
E₂: *É mais ou menos isso professora.*
Prof: *Só que daí a gente precisa pensar em número de galinhas*
E₂: *Vamos começar por baixo professora, eu por exemplo penso em 1000 galinhas.*
Prof: *Mil galinhas? Concorda E₁?*
E₂: *Mil galinhas, porque 3000 é muito.*

⁶ São as galinhas que serão tratadas com objetivo de produção de ovos para a comercialização.

⁷ São as galinhas que serão destinadas ao abate para a comercialização de sua carne.

⁸ Vídeos disponíveis em: <https://www.youtube.com/watch?v=kvoDNa8czHI> , e https://www.youtube.com/watch?v=Vznv8bR_dWA ,

No Episódio 4, os dois estudantes discutiram sobre a questão que iriam investigar, definiram que a primeira questão seria sobre o tamanho de um galpão para três mil galinhas, a outra questão indicada foi o custo mensal para criar galinhas, o custo da ração, da luz entre outros. O participante E₂, questiona o outro participante sobre as três mil galinhas, indicando que era um número muito grande de aves.

Outro aspecto relevante refere-se ao E₂ quanto ele verbaliza sua “empolgação” com os vídeos uma vez que os eles retratam um pouco da sua realidade extramuros, quando este participante menciona “*Eu tenho galinha até hoje, diz que o meu vizinho que assumiu lá, verdade. Só que eu criava umas índias. Ela é mais resistente a pestes, não é qualquer peste que derruba uma galinha*”.

Na aula seguinte, agora com os quatro participantes, todos ficaram inteirados do que os dois colegas tinham pensado em estudar.

Episódio 5

Prof: E o que é metro quadrado?

E₁ e E₄: É um por um né professora?

E₁: O espaço de um por um.

E₄: Eu estava falando com ele professora, assistimos domingo no Globo Rural com ele, o cara começou com 30 galinhas hoje ele tem trinta mil galinhas, já pensou professora?

E₂: Passou a reportagem lá professora

E₄: Eu não estou brincando eu vou fazer o “troço”.

Prof: Você já tem terreno?

E₄: Eu tenho terreno que eu vou vender aqui. Eu estava calculando que 1 alqueire de terra para eu começar com meus bichos. Eu estou com meu projeto de comprar 200 ou 300 galinhas,[...] e comprar os galos professora e comprar chocadora elétrica. Essas 300 galinhas eu mesmo vou produzir, é mais barato, eu fiz os cálculos.

Prof: É de 18 a 20 semanas para elas começarem a produzir

E₄: É, mas elas chocam com 21 dias. Se eu colocar 200 ovos que saia 180 para ter uma perda de 20 né, em um dia são 180 pintinhos, né professora?

Pontuamos o envolvimento com a temática da criação de galinhas. Fato relevante em que E₂ afirma: “Passou a reportagem lá, professora”. Relatando que assistiram um programa de televisão que abordava o tema. O E₄ comenta algumas possibilidades do número de galinhas e de outras abordagens inclusive com a criação de galinhas e produção através de uma chocadeira. A suposição de quantos quilos de ração trezentas galinhas iriam consumir, e a relação de que se criadas soltas elas consumiriam menos ração. O participante demonstra conhecimento quando afirma que “*elas chocam com vinte e um dias*” e também demonstra conhecimento quando afirma que a produção de ovos ocorre após “*dezoito a vinte semanas*”.

Na sequência os participantes calculam o número de galinhas por m², essa tabela constava no material que tinham recebido.

Episódio 6

E₁: Eu estava pensando aqui. Se 5 aves dá 1 m², 10 aves dá 2 metros² né?

Prof: Isso

E₁: E assim sucessivamente né? Então no caso, 2,4 6,8,10,12,14,16,18,.. Vai dar 20m².

Prof: Como que você pensou nisso?

E₁: Se 5 aves dá um metro, 10 aves dá dois metros quadrados, aí eu contei assim, dois quatro, seis, oito, dez, doze, quatorze, dezesseis, dezoito, vinte.

E₁: Aí 200 vai dar 40m²

Prof: Vocês lembram de proporção?

E₂: Não lembro

E₁: Acho que estudei, mas esqueci.

Prof: Mas o que você está fazendo é proporção.

E₁: Então eu estou fazendo do jeito certo?

Prof: Do 10 aumentou para 100 quantas vezes?

E₁: Dez.

Prof: Então do outro lado também vai aumentar dez.

E₁: Oh professora, em 100 aves eu coloquei 20m², em 200 aves 40m², 400 aves, 80m²

No Episódio 6, os estudantes fazem uso da proporcionalidade para fazerem a correspondência entre o número de aves e o espaço necessário, tendo como hipótese a recomendação vista nos vídeos assistidos nas aulas em que a cada metro quadrado podem-se colocar até cinco aves. O participante utiliza a proporção intuitivamente. Ao ser informado que estava usando a proporção “então eu estou fazendo do jeito certo?”, isso sinaliza que o participante não sente-se seguro em suas ações, também podemos inferir que o estudante demonstra-se surpreso ao saber que está no caminho certo. Concordando com Burak (2010) quando o aluno vê sentido no que faz estuda não tem o desinteresse, uma vez que trabalha entusiasmado e com perseverança tendo atitudes positivas sobre a Matemática.

Entusiasmados com a atividade os participantes definiram o tamanho do galpão para 3000 aves conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Número de galinhas por m²

Número de galinhas e m ² utilizado	
5 aves	1 m ²
10 aves	2 m ²
100 aves	20 m ²
200 aves	40 m ²
400 aves	80 m ²
500 aves	100 m ²
1000 aves	200 m ²
2000 aves	400m ²
3000 aves	600 m ²
x aves	$\frac{x}{5}$

Fonte: Registro dos estudantes

Observando os valores encontrados o participante E₂, questiona o valor de 3000 aves, como observamos no Episódio 6.

Episódio 6

E₂: *Oh professora, eu tenho um terreno com 600 m²*

Prof: *Então segundo essa indicação de 5 galinhas por m², quantas galinhas você consegue colocar?*

E₂: *Nossa dá 300 aves, professora?*

Prof: *300 aves, será?*

E₂: *Será que 3 000 não é muito professora? No meu ver eu tenho dó das galinhas, verdade mesmo professora?*

Agora estou pensando, o vizinho está cuidando das galinhas para mim porque eu estou preso.

Prof: *Será que ele está soltando as galinhas ou está deixando elas presas mesmo?*

E₂: *Eles soltam de vez em quando, mas igual eu, não tinha professora, se tivesse um porco eu soltava, levava até no mercado comigo.*

Prof: *Em 1m² você consegue colocar cinco galinhas.*

E₄: *É professora, mas coloque 5 pessoas num metro quadrado para ver se fica bom, não fica né? Vá lá na 14^a para senhora ver, 12 pessoas num barraco de 3x4.*

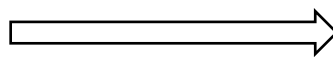
O estudante E₂, questiona o valor encontrado, afirmando “será que 3000 não é muito professora?”. Outro participante também questiona, porém relaciona o espaço com as celas superlotadas da 14^a. Esses questionamentos condizem com uma das fases de uma atividade de modelagem, a interpretação dos resultados, nesse sentido Almeida, Silva e Vertuan (2019, p. 16) defendem que: “constitui um processo avaliativo realizado pelos envolvidos na atividade e implica uma validação da representação matemática associada ao problema, considerando tanto os procedimentos matemáticos quanto à adequação da representação para a situação”.

Assim, o participante ao questionar o número de aves para o espaço de 600 m², está fazendo uma avaliação do resultado, pois a questão inicial levantada pelos participantes era, “qual o tamanho de um galpão para 3000 galinhas?” A relação da atividade com o momento vivenciado pelos participantes, sendo o de privação de liberdade, torna a atividade e o comentário realizado pelo estudante reflexiva no sentido que reflete aspectos por eles vivenciado.

A partir das discussões os estudantes definiram uma forma de encontrar o tamanho de um galpão para x aves, tendo como referência que em um espaço de 1m² comporta 5 aves.

Defiram como variáveis as seguintes

m = área do galpão em m²



$$m = \frac{x}{5}$$

x = número de galinhas

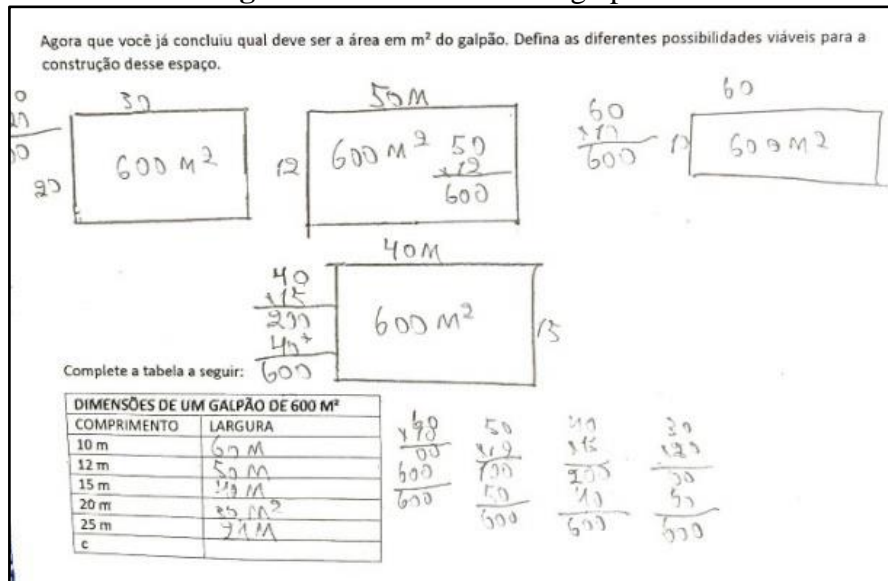
Evidenciando a fórmula encontrada, calcularam o tamanho do galpão para 3000 galinhas.

$$m = \frac{3000}{5} \quad m = 600$$

⁹ Delegacia da cidade de Guarapuava, onde existe superlotação, conforme denuncia o participante.

Os participantes fizeram as possíveis dimensões do galpão para 3000 galinhas através da representação de figuras planas, utilizaram a forma geométrica, retângulo.

Figura 1- Dimensão de um galpão de 600 m²



Fonte: Acervo da pesquisa

Sobre a Figura 1, os participantes elaboraram esboços de retângulos com os valores por eles definidos ao completarem a Tabela 1. Podemos verificar mediante as anotações que os estudantes não utilizaram a operação de divisão para encontrar a largura. Também não encontraram a generalização para um comprimento C.

Episódio 7

E₄: 600 m² daí vai ter que ficar 600 daí.

E₁: Não, 6m por 100 então

E₂: Não homem nunca.

E₄: Se o barracão é feito, olhe veja bem professora, um barracão ele é feito 100 metros por 15 de largura. A largura e o comprimento não pode ser igual, tem que ser diferente.

Prof: Porquê?

E₄: Porque daí vai ficar quadrado professora. Só que daí 600 para cá e 600 para lá, a senhora imagine o tamanho de um barracão de 600 m² professora

Prof: 600 é a área.

E₄: É a área construída?

Prof: É a área construída, não é medida de comprimento e largura.

E₄: as de qualquer forma professora, um barracão de área construída ele vai ter que ter uma metragem professora.

Prof: Essa a minha pergunta, quais são as metragens para que a área seja 600.

E₄: Agora a senhora me responda, esse 600 é só o barracão ou com o espaço que as galinhas vão ficar soltas?

Prof: Esse é o espaço para elas ficarem soltas dentro do barracão.

E₄: Então para 3000 galinhas vai ter que ser no mínimo 600 por 600. E é pequeno ainda não cabe. Porque não adianta assim, na matemática, na teoria é uma coisa, na prática é outra.

Prof: Estamos partindo do princípio que em 1 m² cabem 5 galinhas.

E₄: Eu acho que vai ter que ser 600 por 600, se for essas 3000 galinhas, não tem como.

O Episódio 7 retrata a desconfiança quanto aos procedimentos matemáticos realizados e a experiência do participante. Quando ele relata que “[...] na teoria é uma coisa, na prática é outra”. O participante novamente discorda do valor de 600 m² para 3000 galinhas. Essa prática de discordar não é presenciada em aulas que o estudante não se percebe como ativo no processo. O mesmo estudante afirma que um barracão não pode ser quadrado, nesse momento ele demonstra não ter compreendido a pergunta sobre as dimensões do galpão. A operação de multiplicação está presente para o cálculo da área com intuito de chegar no resultado de 600 m². Embora os participantes não demonstrem fazer a relação, utilizaram de forma intuitiva o cálculo da área da figura plana retângulo.

No Episódio 8 um dos estudantes apresenta seu esboço de um projeto de construção de uma granja.

Episódio 8

E₄: *36 x 4, dá 144 né professora? 144 m². Então agora, 36 x 20 quanto que dá?*

Prof: *Dá 720.*

E₄: *Então veja bem professora, 720 galinhas vai, naquele barracão que eu fiz o projeto pra senhora? Vai ocupar os 144 m² se for as 5 galinhas mesmo por m².*

Prof: *Mas esse 144 é número de galinhas?*

E₄: *Esse 144 é os m², é o espaço que essas galinhas vão ocupar. Não é 5 galinhas por m²?*

Prof: *Sim é 5 galinhas/m²*

E₄: *Então eu fiz 36 baias, cada uma delas vai 5 galinhas?*

Prof: *Então você fez 36 baias e em cada um deles você colocou quantas galinhas?*

E₄: *20*

Prof: *Qual a medida desse retângulo?*

E₄: *Não vai ser 4m² professora? Se ocupa 1m cada 5 galinhas?*

Prof: *Vai ser 2x2. Então 20 galinhas e porque você colocou esse 36?*

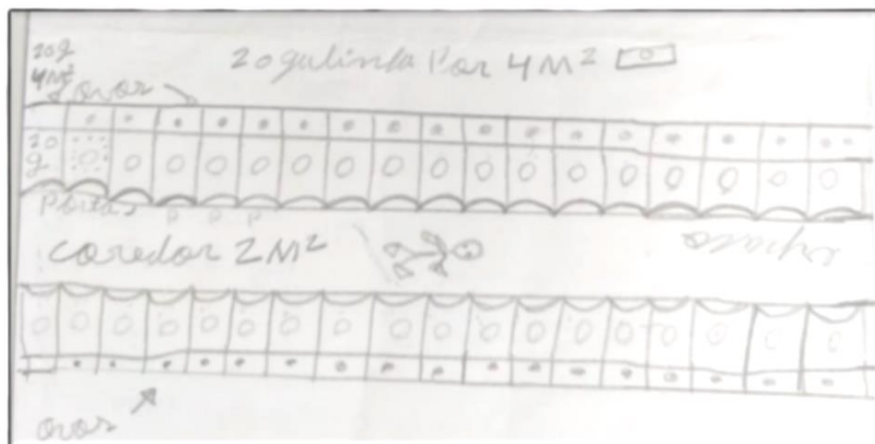
E₄: *Coloquei o 36 porque são 36 casinhas dessas que a senhora colocou as 20 galinhas. A senhora está entendendo?*

Prof: *36, cada uma delas tem 4m².*

E₄: *Primeiro eu somei, 36 vezes 4 para ver qual o tamanho né professora?*

O participante apresenta um projeto de construção, com o que ele chama de baias para colocar as galinhas. Ele assume a hipótese inicial de 5 galinhas/m². Calculou o número de aves bem como a área do galpão sem qualquer intervenção da professora, conforme a Figura 2. O esboço feito pelo participante, foi desenvolvido no alojamento, durante o intervalo de dias que eles aguardavam para retornar à sala de aula.

Figura 2 – *Projeto, de E₄, feito à mão, “galpão para criação de galinhas”*



Fonte: Acervo da pesquisa

Atividade 2: Qual o lucro obtido com 300 galinhas

Essa atividade está caracterizada como sendo do terceiro momento¹⁰ segundo as autoras Almeida e Dias (2004). Os participantes já tinham definido que iriam estudar sobre os gastos para ter galinhas poedeiras. Mas não tinham definido como iriam proceder. Sendo assim como forma de inteirar melhor os estudantes sobre o tema criação de galinhas, a professora selecionou alguns vídeos¹¹ sobre a temática.

Diante da necessidade de os participantes coletarem dados sobre a situação e do contexto vivenciado pelos participantes, os vídeos, foi a forma encontrada para proporcionar essa possibilidade. O primeiro vídeo traz informações sobre como telar um piquete para 3000 galinhas. Trouxe informações sobre o número de galinhas por m² em um ambiente aberto, sendo diferente de um ambiente fechado.

O segundo vídeo trouxe informações sobre a construção de um galpão para alojar galinhas, as dimensões, dicas da posição em relação ao sol, altura do pé direito¹², número de galinhas que podem ser alojadas no espaço construído.

O terceiro vídeo abordou o tema da alimentação das galinhas, como produzir a própria ração e a quantidade de ração por dia para 300 aves.

No Episódio 1, da segunda atividade discutida nesse texto, os participantes motivados pelo segundo vídeo, conversaram sobre o adubo produzido pelo esterco da

¹⁰ ... os alunos, distribuídos em grupos, são incentivados a conduzirem um processo de Modelagem, a partir de um problema escolhido por eles, devidamente assessorados pelo professor (ALMEIDA e DIAS, 2004, p. 25). Para o desenvolvimento de atividades de modelagem são sugeridos três momentos de familiarização que permitirão aos estudantes uma aproximação gradativa com atividades de modelagem matemática, objetivando a autonomia do estudante, caracterizada como “terceiro momento”.

¹¹ Disponível em: acesso em 10 de outubro de 2020 ; https://www.youtube.com/watch?v=M_on0rErsFM acesso em 10 de outubro de 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=BxHL8YVbbBY> acesso em 10 de outubro de 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=30LrU3rCGSU> acesso em 10 de outubro de 2020.

¹² Altura entre o piso e o forro.

galinha e também sobre reflexões do momento vivenciado estando presos e em uma pandemia.

Episódio 1

E₄ – Entende, para você pode raspar, para poder tirar o adubo.

E₄ – Tem hora que dá raiva de mim mesmo professora.

Prof – Por que?

E₄ – A gente erra, daí a gente está num lugar desse, professora, daí através dos erros da gente, a reflète né. Porque a gente podia estar diferente

E₄ – Vou dar um exemplo. Lá perto de casa tem uma senhora, a vida inteira catando papelão. Eu já vim para a cadeia três vezes e olha que eu ganhava bem, que nem eu falei para a senhora, eu já fui patrão, não patrão do crime, mas patrão assim de ter empregado essas coisas sabe.

Prof – Que bom que você está com pensamento assim positivo.

E₄ – Essa doença professora que está levando os idosos, me fez refletir muito sobre minha vida. Passando preso, sem visita, e em pandemia e todo dia morrendo muita gente passando na televisão. E ainda além disso contrai a doença dentro da cadeia. Como que eu não vou refletir um troço desse na minha vida né?

Prof - E o primeiro passo é que nós acreditemos em nós mesmos.

E₄ – Ó professora por exemplo a droga. Não adianta levar a pessoa para uma clínica, não adianta. Não adianta um doente ir no médico e chegar na casa e ele não toma, ele tem que querer mudar.

E₂ – Olha professora eu tenho uma verba que eu estou guardando lá para quando eu sair eu investir. Eu não digo que vou ter muito, mas umas 100 galinhas, dá para ter, meu terreno também tem um tanque lá professora.

Este Episódio retrata as angustias de uma pessoa em privação de liberdade, especificamente o estudante E₄, ao mencionar “*eu preso, sem visita e em pandemia e todo dia morrendo muita gente passando na televisão*”. O espaço na aula, propiciou uma abertura para falar, embora muito da fala do participante não está relacionado diretamente ao tema de modelagem em questão, indiretamente o tema geral do próprio negócio, desencadeia pensamentos globais sobre a necessidade de mudanças, verbalizadas pelo estudante, também ao citar o exemplo da catadora de papelão.

Ao mencionar “*meu terreno também tem um tanque lá professora*”, o estudante E₂ relaciona aspectos vividos por ele no momento de liberdade com um tanque de peixes presente no segundo vídeo. Assim através da Modelagem o estudante relacionou aspectos do seu dia a dia, sendo esse uma característica importante em atividades de modelagem.

Episódio 2

Prof : Sobre a criação de galinhas poedeiras. Vocês podem pensar numa dessas questões que vocês tinham levantado.

E₂ : Sobre construção

E₁ : Mas nós já estudamos sobre isso.

E₄ : Com 10 000 reais faz aquele barracão

E₁ : Ração pra alimentar os bichos

E₁: Eu vou escrever aqui, qual que é o lucro baseado em tudo isso. Veja bem nós já estudamos sobre o tamanho do galpão, sobre os gastos que elas dão, eu queria saber qual o lucro que elas dão com 3000 galinhas.

No Episódio 2, os participantes conversam e definem que irão pesquisar o lucro obtido por 3000 galinhas, problema já definido anteriormente. Porém como na ocasião da

definição do tema dois participantes estavam isolados e não participaram, os estudantes foram indagados novamente pela professora conforme observamos. No Episódio 3, eles discutem alguns encaminhamentos para responder à pergunta elaborado por eles.

Episódio 3

Prof – O que a gente tem que considerar para responder essa questão?

E₁ – Os gastos.

E₄ – Eu estava fazendo lá no barraco, só multiplicar 3000 galinhas. Vai dar 90 000 ovos? Aí só dividir por 12. Daí o total que der você vai somar o que você gastou em remédio para as galinhas, se você tem algum funcionário para pagar, tem que separar o teu salário. Você é o patrão, mas você também trabalha ne professora,

Prof- Isso

E₄ – Mais um custo que tem que envolver é o custo do combustível, “tá ligada professora”. Vai sair vender, tudo isso tem que entrar na soma, não é só pegar valor bruto.

Prof – Eu trouxe o preço de ração de postura de 5 kg – 15,00 e 65,00 um pacote de 25 kg. Tanto a ração de crescimento quanto a ração de postura.

E₁ – Lucro mensal professora?

E₁ – Eu pelo menos fiz essa “fita” aí do lucro mensal.

Bibliotecário – Posso entrar na conversa?

Prof – sim com certeza.

Bibliotecário – Se são 3000 galinhas, elas não vão botar todas. Vamos considerar 2500 ovos por dia. Vai dar 75 000 ovos por mês. Vamos colocar 70 000 ovos.

Os estudantes receberam informações da professora sobre o custo de dois tipos de sacos de ração e dois tamanhos diferentes. Um dos estudantes calculou o número de dúzia de ovos mensal e lembra de outros gastos que não podem ser esquecidos. Na escolha do total de ovos diários a sugestão do bibliotecário foi aceita pelos colegas, o preso que sempre esteve na sala, mas na condição de bibliotecário, responsável pelo laboratório, emitiu sua opinião também, e essa foi aceita pelos colegas. Se fossem 3000 galinhas, não seriam todas que iriam botar, então consideraram uma perda de 500 ovos, mas sem nenhuma confirmação, utilizaram o conhecimento que tinham da produção de ovos. No Episódio 4 os cálculos continuam, agora com o valor aproximado da dúzia de ovos.

Episódio 4

E₄ – Dá 6000 dúzias, agora multiplique por 5, que seja 5 real.

Bibliotecário – Está quanto cada dúzia aí fora professora?

Prof – Varia de 3,99 a 4,50 a dúzia.

E₁ – Eu coloquei a “cincão” a dúzia. A conta que eu fiz foi 75 000 dividido por 12 deu 6250 dúzias. Daí eu fiz 6250 vezes cinco, deu 31 250.

Prof – Porque vocês dividiram por 12?

E₁ – Porque é a dúzia. Daí vezes cinco reais, que é o que tá valendo a dúzia.

Prof – 4,5 ou 5 reais é o preço que o consumidor final paga. Será que você consegue vender por esse preço?

E₁ – Sei, no caso a gente vai ter que vender por uns 3 reais.

Os estudantes demonstram o entusiasmo na atividade, além da compreensão dos cálculos realizados. A primeira estratégia de resolução é encontrar o valor obtido com a produção de 3000 galinhas desconsiderando 500 ovos e vendendo cada dúzia de ovos a três reais. Definiram esse valor após receberem a informação que no mercado o valor era

aproximadamente R\$5,00. O participante E₄ sinaliza um aspecto importante de negociação, quanto mais produto vender para um mesmo comprador, e este sendo fiel, mediante contrato, possibilita uma negociação sobre o preço de venda da dúzia de ovos. O estudante E₁ indaga sobre o fato de que desse valor da venda dos ovos deverá ser descontado outras despesas, como o cálculo da ração utilizada no galinheiro para as aves.

Os estudantes percebem que 3000 galinhas seria um número grande e então decidem calcular com base em 300 galinhas. A forma de convencimento de um estudante para trocar é de que já tinha qual era o consumo mensal de ração de 300 galinhas era de 40 kg. Dados esses presentes no vídeo por eles assistido. Outro estudante demonstra sua opinião sobre o fato de que criar galinhas somente fechadas a base de ração não iria dar lucro. E que ele iria criar as galinhas dele soltas. Os estudantes tinham os seguintes dados:

Tabela 2 - Dados Atividade 4

Número de galinhas	300
Número de ovos	250
Total de ração para 300 galinhas	40 kg
Valor do saco de ração com 5kg	R\$ 15,00

Fonte: Autores

Alguns questionamentos surgidos durante a discussão foram sobre quantos gramas era necessário para cada galinha, se 300 galinhas consumiam 40 kg de ração por dia. Um dos participantes ficou bem empolgado ao comentar que “ *foi bom professora daí dá para fazer bem certinho a quantidade de 350 galinhas* ”

Na divisão realizada pelos alunos, a professora retomou a simplificação de zeros em uma divisão. Também relembrou o termo dízima periódica, devido o resultado da divisão ser uma dízima. Então dividindo 40 000 g por 300 galinhas os alunos chegaram ao resultado de 133,33 gramas. Preferiram utilizar o valor sem a parte decimal, pois estavam sem o apoio da calculadora, o que demonstra uma dependência dessa ferramenta, motivada pelas dificuldades nas operações fundamentais já comentadas neste relatório de pesquisa.

A professora combinou com os participantes que continuassem a resolução da questão no alojamento e os resultados encontrados seriam discutidos no próximo encontro. Dois participantes relataram ter conversado no alojamento e trouxeram as suas considerações.

Episódio 5

E₁: Eu coloquei gasto de luz, gasto de água também. Uma galinha botando um ovo por dia eu fiz $260 \times 30 = 7800$ por mês. Daí eu coloquei 2 000 reais de gasto de ração. Daí eu fiz 7800 dividido por 12 que dá 650 caixas, dúzia.

Prof: Agora o E₂ me conta aí o que você fez lá no alojamento.

E₂: Pedi ajuda lá professora. Não digo que eu vou criar esse tipo de galinha, mas as minhas índias eu vou criar. Meu projeto de galinha sempre vai ter, isso aí é por amor aos bichos.

Prof: O que você fez com os colegas no alojamento?

E₁: Custo mensal de manejo tem o produto a quantidade, tem que colocar tudo isso aí, né professora.

E₂: Nós pensamos assim lá com o rapaz. Não é sempre que eu vô estar ali, independente se for eu e mais um, professora. Eu sozinho não vou conseguir dar conta do recado.

Prof: Pra não gastar com mão de obra seria ter uma pessoa da família.

E₂: põe um sobrinho pra ver se não vai cobrar, tem que pagar igual.

Prof: Eu digo núcleo familiar mesmo esposa.

O estudante E₁ apresentou uma tabela dos custos da ração e fez uso da proporcionalidade para encontrar o valor de 40 kg de ração, sendo esse o consumo diário das galinhas. Chegando a um gasto de R\$ 1200,00 por mês de ração. O estudante demonstrou conhecer a organização de dados e tabelas.

No Episódio 6 a professora intermediou as considerações dos estudantes com vistas a uma generalização.

Episódio 6

Prof – Como vocês fariam se não tivesse esses valores? Se utilizar letras. A luz vocês querem chamar de que?
E₁ – A.

Prof – Vocês chamaram do que o total

E₁ - C= A+B

Prof – O B o que é?

E₁ – O B é a ração

Prof – Como vocês chegaram no valor da ração?

E₁ – Fazendo 5 vezes a quantidade.

Prof – Vocês usaram aquela tabela que vocês construíram, consideraram que 40 kg dá 120 reais e multiplicaram por 30 e deu 3600. Como a gente consegue pensar nisso usando a álgebra?

E₁ – $3600 + a$

Prof – Se você considerar que o kg de ração é quanto? Só um quilo?

E₁ – Dá 3 reais eu acho.

Prof – Agora é preciso definir o valor do quilo da ração para comprar?

E₁ – Pra calcular a ração então fica $1200 \cdot x$ e o x é o valor do quilo da ração.

Daí o custo vai ficar $C = a + 1200 x$.

Prof – Será que tem como trocar o 1200, para que essa fórmula sirva para mais galinhas ou menos galinhas? Quanto cada galinha come no dia e no mês?

E₂. C = Luz + 4 e o número de galinhas e o preço do quilo da ração, né professora?

Prof: Isso. Então podemos calcular o custo para qualquer número de galinhas

Quadro 2- Hipóteses para o cálculo do lucro

O valor de venda da dúzia de ovos será de R\$ 3,00

Cada galinha consome 4 kg de ração por mês

O gasto com luz será de R\$ 100,00

Consideraram a água como sendo sem custo, como a água de poço ainda utilizado no interior.

Fonte: Autores

Na discussão que permeia o Episódio 7, os estudantes explicitam suas ideias sobre os caminhos escolhidos com vistas a responder a situação problema da atividade. Consideram que um dos gastos principais é o da alimentação. Utilizando-se das hipóteses que foram definidas pelo grupo, a partir dos vídeos e das informações trazidas pela professora sobre o valor do pacote de ração para galinhas poedeiras, eles definem uma primeira generalização:

$$C = a + 1200x$$

O coeficiente de x, 1200, foi calculado com base que cada ave consome 4 kg de ração ao mês. Ao perguntar aos participantes “E como faríamos para generalizar ainda mais e não deixar apenas para 300 galinhas?”, um dos estudantes responde não utilizando a forma algébrica mas externando sua compreensão sobre a construção obtida por eles, ao mencionar “ $C = Luz + 4$ e o número de galinhas e o preço do quilo da ração, né professora?”.

Sendo assim, definiram que o cálculo dos custos para a criação das galinhas considerando as hipóteses será:

$$C = a + 4. g .x$$

No Episódio 7, a professora indaga os participantes se pensaram e fizeram algo sobre a situação problema no alojamento.

Episódio 7

Prof - Quanto entraria, se você tivesse 1000 ovos?

E₁ - tinha que fazer o 30. 1000 . 3 / 12 dá 7500 professora

Prof. Esse 7500 seria o que nessa situação?

E₁ - Serio o valor dos ovos.

Prof - Isso, seria a receita.

Prof - Vamos pensar nesses mesmos 1000 ovos e agora vamos calcular o custo.

Qual era a formula do custo?

E₁ - $C = a + 4gx$

Prof - Qual será o custo? Com 1100 galinhas, para 1000 ovos.

$C = 100 + 4 . 1100 . 3$

$C = 100 + 13200$

$C = 13300$

E₂ - Não dá né professora.

E₃ - E se a nós diminuir a ração para 2 kg?

$$C = 100 + 2 . 1100 . 3$$

$$C = 100 + 6600$$

$$C = 6700$$

Se a galinha comer 4 kg por mês não dá.

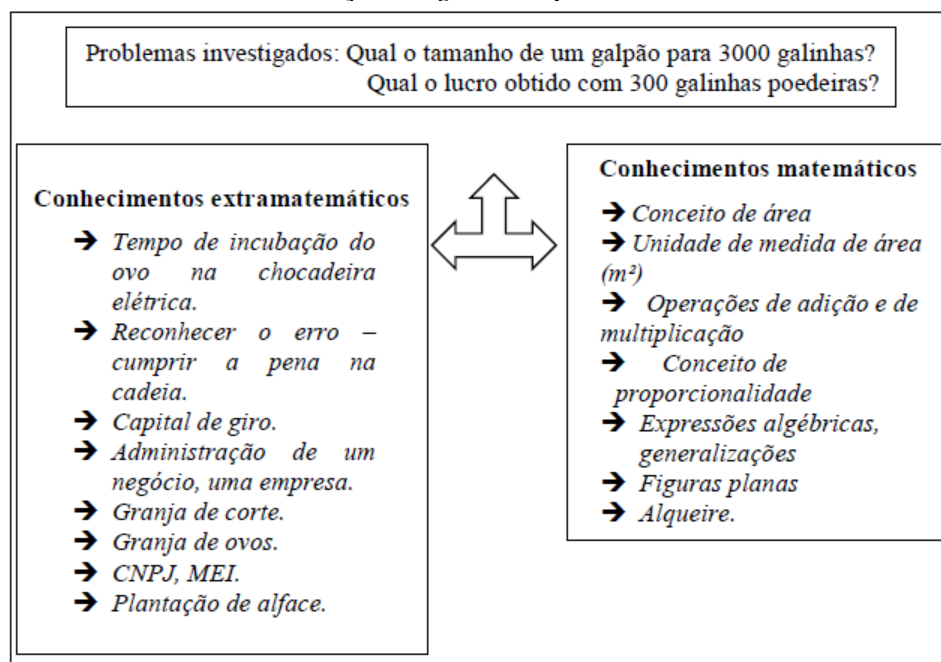
E₁ - Ele tinha que fazer a ração para não ficar muito caro.

Esse Episódio retrata a possibilidade de calcular para além de 300 aves e também apresenta a análise do estudante ao verificar o custo e a receita como sendo incompatíveis, e sugerindo a possibilidade de diminuir o custo com alimentação, para 2 kg de ração por mês por ave, no entanto, sugerem que a ração seja fabricada pelo produtor. Essa é uma das sugestões presentes no vídeo do início das atividades, outra sugestão embora falada na sala não consta nos Episódios aqui retratados, refere-se à criação das galinhas com alimentação alternativa, com o pasto, os bichinhos e não somente ração.

Discussões e Resultados

Com foco no identificar o que se mostra durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática por estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) privados de liberdade, organizamos os conhecimentos matemáticos e extramatemáticos mobilizados pelos estudantes ao longo do desenvolvimento dessas atividades. De modo geral, os conhecimentos matemáticos estão associados aos conceitos matemáticos evocados no desenvolvimento das atividades de modelagem matemática e os conhecimentos extramatemáticos referem-se a conhecimentos de diversas naturezas. Na Figura 3 apresentamos uma síntese desses conhecimentos.

Figura 3- *Conhecimentos que emergiram durante a atividade de modelagem matemática "Criação de galinhas poedeiras"*



Fonte: Autores.

No estudo que empreendemos observamos que com as atividades de modelagem os estudantes tiveram contato e analisaram uma possibilidade de atividade econômica por eles sugerida. Conhecimentos relacionados a criação do próprio negócio, a gestão financeira e também conhecimentos matemáticos envolvendo grandes áreas como álgebra, geometria plana e operações foram necessárias para responderem as perguntas iniciais.

A inteiração com o tema, nessas atividades, foi algo muito marcante e fez emergir diferentes conhecimentos e exposição do ser anterior à prisão, quando os estudantes externaram suas experiências e vivências nos momentos que não estavam em privação de liberdade.

Pontuamos que a ideia inicial de estudo proposta pelos estudantes era administrar o próprio negócio, logo, a professora como mediadora e sendo a que teria acesso a informações devido o espaço ser prisional, proporcionou a eles acesso a vídeos informativos que considerava tal temática. Assim, o tema criação de galinhas surgiu, porque dois alunos dos quatro que estavam participando dos encontros, tinham interesse em pesquisar a respeito e tiveram persuasão para convencer os demais da turma.

Associamos a variedade de conhecimentos matemáticos e extramatemáticos ilustrados na Figura 3, ao fato de que o tema em debate ser amplo e ter sido sugerido pelos estudantes. Inferimos, portanto, que a relação deles com o tema foi o que os provocou a falar de tópicos diversos e, de certo modo, relacionar ao contexto de suas vidas. Isso reforça o que Almeida, Silva e Vertuan (2019) apontam sobre os temas de interesse do grupo poder gerar um maior engajamento com a atividade. Esses autores também argumentam que:

As atividades de modelagem são inerentes às experiências sociais e as reflexões que fazemos de tais experiências. Nesse sentido os conhecimentos matemáticos advindos da prática de modelagem são desenvolvidos e organizados em torno da experiência e das abstrações realizadas pelos alunos (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2019, p. 35).

O desenvolvimento dessas duas atividades de modelagem matemática além de viabilizar com que os alunos investigassem temas de seu interesse, favoreceu com que eles analisem as soluções obtidas sob uma ótica investigativa, atentos ao problema em estudo. Isso aparece quando a solução que apresentam para problema “Criação de 300 aves, qual o lucro obtido” embora seja resposta ao que investigam, não é assumida como satisfatória, uma vez que o total de ração indicada sugere que eles teriam prejuízo.

Como resultados ponderamos que as atividades de modelagem matemática possibilitaram abordar vários dos conteúdos matemáticos presentes no plano de trabalho docente¹³ da professora, favoreceram discussão acerca de conceitos matemáticos de forma articulada com situações reais e, também, a abordagem de conhecimentos extramatemáticos, que nem sempre são inseridos nos debates promovidos nas aulas de Matemática. Outro ponto de destaque em nosso estudo é que a EJA se mostrou um espaço favorável para a Modelagem Matemática, já que nela não há necessidade de respeitar certa linearidade dos conteúdos imposta nos currículos das escolas em geral.

Considerações Finais

O processo analítico realizado nesse artigo se dirige a duas atividades de modelagem matemática desenvolvidas por estudantes que no tempo da realização da investigação encontravam-se em privação de liberdade em uma penitenciária localizada no interior do estado do Paraná, a partir do interesse de identificar o que se mostra durante o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática por estudantes privados de liberdade, sendo esses estudantes da Educação de Jovens e Adultos.

Dos conhecimentos matemáticos identificados elencamos conceito e unidade de medida de área, operações matemáticas, conceito de proporcionalidade, expressões algébricas, generalizações e unidades agrárias como o alqueire.

Esses conhecimentos foram manifestos ao longo das fases de uma atividade de modelagem matemática desde a inteiração até a matematização, sendo mais evidentes na matematização. No entanto os estudantes demonstraram diversos conhecimentos evidenciados quando estavam buscando o tema para a atividade de modelagem a ser desenvolvida. Para esses diversos conhecimentos nomeamos como conhecimentos diversos.

Dentre os conhecimentos diversos identificamos conhecimentos referentes a chocadeira elétrica (equipamento próprio da criação de galinhas), diferentes tipos de granja como a de corte e a de ovos, administração de negócio próprio e todas as responsabilidades exigidas, e também questões pessoais e reflexões com relação a vida intramuros e fora da prisão entre outros.

¹³ Plano de Trabalho Docente é o termo utilizado para indicar os conteúdos que devem ser trabalhados ao longo da componente curricular de Matemática, durante as 336 h/a no Ensino Fundamental e 208 h/a no Ensino Médio, bem como a indicação de objetivos e como atingi-los.

Esses conhecimentos foram evidenciados nos diálogos entre os participantes e a professora e motivou reflexões além de conceitos matemáticos, bem como propiciou uma gama de conhecimentos articulados que evidentemente não seriam enfatizados sem a criação de toda uma discussão que permeou a atividade desenvolvida.

Em relação ao planejamento da professora (pesquisadora), tendo como norte o seu plano de trabalho docente, utilizamos o Quadro 4 para evidenciar que as atividades de modelagem matemática desenvolvidas no âmbito dessa investigação possibilitaram trabalhar com uma gama considerável de conteúdos previstos em tal plano, de uma forma diferente da usual, se pensarmos em um ensino linearizado. No Quadro 4 destacamos em *itálico* os conteúdos abordados com os alunos nas atividades anteriormente mencionadas.

Quadro 4 - Plano de trabalho do docente – EF, com destaque para os conteúdos abordados nessa investigação, considerando as atividades de modelagem desenvolvidas

Registro	Unidade temática	Objeto do conhecimento
1º	Números Naturais	Números Naturais <i>Quatro Operações</i> Potenciação Números Fracionários <i>Números Decimais</i>
2º	Geometrias Grandezas e Medidas	Medidas de Massa Medidas de Volume Medidas de Tempo
3º	Números e Álgebra	<i>Números Inteiros</i> <i>Razão e Proporção</i> Regra de Três Simples
4º	Grandezas e Medidas Geometrias	Medidas de Ângulos <i>Medidas de Comprimento</i> <i>Geometria Plana</i> <i>Medidas de Área</i>
5º	Números e Álgebra	<i>Monômios e Polinômios</i> <i>Expressões Algébricas</i> <i>Equação do 1º Grau</i> Sistemas de Equações
6º	Números e Álgebra Grandezas e Medidas Tratamento da Informação	<i>Estatística</i> Equação do 2º Grau Sistemas de Equações Funções 1º e 2º Grau

Fonte: Autores.

Nesse quadro buscamos evidenciar que as práticas de Modelagem Matemática fogem da explicitação de um currículo engessado. Ao contrário, as atividades de modelagem matemática permitem e favorecem integração entre conteúdos matemáticos que nem sempre aparecem listados na sequência apresentada no planejamento do professor. Além disso, atividades de modelagem possibilitam com que os estudantes mobilizem conhecimentos para além de conhecimentos matemáticos, tendo como mote os temas ou os problemas que investigam.

Outro ponto que destacamos em nosso estudo refere-se à Modelagem Matemática no contexto da EJA. Ponderamos que a EJA é um espaço profícuo ao trabalho com Modelagem Matemática sob diversos aspectos. O fato de os alunos se encontrarem matriculados por disciplina e não por série, como acontece na modalidade da Educação Básica, favorece com que o estudo de conteúdos matemáticos não precisa cumprir certa linearidade imposta na organização curricular da Educação Básica. Também, a articulação desses conteúdos parece ser promovida quando a abordagem sobre eles precisa acontecer de forma articulada já que se tem em vista responder determinado problema que, de certo modo, requerer tal articulação.

Além disso, o debate acerca de temas com referência na realidade, inerente à Modelagem Matemática, promove discussões que extrapolam os muros da escola. No nosso caso, esse extrapolar favorece com que o aluno privado de liberdade vislumbre outros horizontes e (re)pense sobre a sua reinserção na sociedade.

O trabalho colaborativo foi essencial e se fez presente em todas as atividades, mesmo quando os estudantes faziam suas anotações nas folhas. O envolvimento com os colegas do alojamento relatado pelos participantes e a participação ativa nos encontros permitiram múltiplas reflexões.

No tocante ao fazer modelagem matemática enquanto docente no âmbito dessa investigação, reitero a presença efetiva da insegurança causada pelo desconhecido. Em alguns Episódios, o desconhecimento da professora sobre o tema e a troca de conhecimentos com os participantes foi ponto chave no desenvolvimento das atividades. Porém, é salutar mencionar a satisfação em perceber o envolvimento dos estudantes com as situações apresentadas nesse relatório de pesquisa.

Por fim, essa investigação sinaliza que a Modelagem Matemática na Educação Matemática, em particular na EJA, é exitosa e permite construir e retomar diferentes conhecimentos. Embora essa investigação se debruça sobre os conhecimentos dos alunos, outros

estudos poderiam se dedicar a olhar para o professor que atua na EJA, sobretudo com privados de liberdade, e sobre seus conhecimentos no contexto de aulas que consideram práticas de Modelagem Matemática.

Referências

- ALMEIDA, L. M. W; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem *BOLEMA: Mathematics Education Bulletin* = *BOLEMA: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n. 22, p. 19-35, 2004.
- ALMEIDA, L. W. de.; SILVA, K. P. da.; VERTUAN, R. E. *Modelagem Matemática na Educação Básica*. 1ª Ed. São Paulo: Contexto, 2019.
- ALMEIDA, L. M. W. VERTUAN, R. E. Discussões de como fazer Modelagem Matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W. ARAUJO, J.L.BISOGNIN E. *Prática de Modelagem Matemática na Educação Matemática* (Org). Londrina. Eduel.2011 p.19-43.
- BRASIL. *Parecer CEB, nº 11/2000 de 10 de maio de 2000. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos*. Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/legislacao/parecer_11_2000.pdf. Acesso em 05 dez 2021.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática na sala de aula. *Perspectiva*. Erechim-RS. V. 27, nº. 98, p. 65-74, junho/2003. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/10/MC86136755572.pdf> Acesso em 12 dez 2021.
- BRITO. D. S. Modelagem com geometria, Google Earth e os caminhos mínimos de uma praça pública. *Ciência e Natura, Santa Maria*, v. 37 Ed. Especial PROFMAT, 2018, p. 02 - 18
- BURAK D. Modelagem Matemática sob um olhar de educação matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. *Revista de Modelagem na Educação Matemática*, Vol. 1, 10-27, 2010.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução a teoria e aos métodos*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- CASTRO, E. M. V. *Procedimentos dos alunos associados às suas ações cognitivas em atividades de modelagem matemática*. 2017. 99 F. Dissertação – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Guarapuava. 2017. Disponível em: <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/624>. Acesso em 12 de dez 2021.
- GOMES. M. J.T. *Modelagem Matemática no cárcere*. 2005. 67 F. Dissertação (Mestrado em Educação Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/2635/Parte%20I.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GOMES. M. I. S. *Modelagem Matemática na educação de jovens e adultos privados de liberdade*.2021. 142 f. Dissertação(Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – Mestrado Profissional) Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava. Disponível em: <http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/1848>
- MEYER, J. F. da C. de A. CALDEIRA, A. D. MALHEIROS, A. P. dos S. *Modelagem em Educação Matemática*. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte, MG. 2ª edição. Editora Autêntica. 2018.
- VERTUAN, R. E; BORSOI, A. H.; ALMEIDA, L. W. A. O Papel da mediação e da

intencionalidade em atividades de modelagem matemática. *Revista Eletrônica de Educação*, 2013, v. 7, n. 3, p.63-80. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/851/292> Acesso em: 12 dez 2021.

Autoras

Maricleusa Ingles da Silva Gomes.

Graduada em Matemática (2003) pela Universidade Estadual do Centro Oeste, Especialista em Ensino de Matemática (2006) pela Faculdade Iguaçu, Especialista em Educação de Jovens e Adultos pela Faculdade de Educação São Brás (2010), Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (2021) pela Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO). É participante do Grupo de Estudos GEPMEM (Grupo de Estudos sobre Práticas de Modelagem em Educação Matemática). Atua como Professora da rede estadual de ensino do Paraná, no Centro de Educação Básica para Jovens e Adultos Nova Visão instalada no Complexo Penitenciário de Guarapuava PR, e também é docente no Colégio Estadual Prof^a Leni Marlene Jacob. As linhas de investigação de seu interesse correspondem a Modelagem Matemática na Educação Matemática e Educação de Jovens e Adultos. Correio Eletrônico: maricleusa6@gmail.com ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-1933-6335>

Michele Regiane Dias Veronez.

Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (2002), mestre (2005) e doutora (2013) em Ensino de Ciências e Educação Matemática na mesma universidade. Atua no Ensino Superior desde 2004 e na UNESPAR - Universidade Estadual do Paraná, desde 2006. É líder do GEPMEM - Grupo de Estudos sobre Práticas de Modelagem em Educação Matemática (UNESPAR); membro do Conselho Editorial da Revista Ensino e Pesquisa e Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PRPGEM). Desde 2014 atua como professora colaboradora no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UNICENTRO - Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná. Áreas de interesse: Modelagem Matemática, Formação de Professores, Ensino e aprendizagem em Matemática. Correio Eletrônico: miredias@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9464-1498>

Como citar o artigo:

GOMES, Maricleusa Ingles da Silva; DIAS VERONEZ, Michele Regiane. Reflexiones a partir de la implementación del Modelaje Matemático con estudiantes privados de libertad. **Revista Paradigma** Vol. XLIV, Nro. 1, Enero de 2023 / 468 – 495.

DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p468-495.id1149