Criatividade, Modelagem Matemática e Inclusão: percepções a partir de obstáculos na docência

Creativity, Mathematical Modeling and Inclusion: perceptions based on obstacles in teaching

Aline Keryn Pin[1]
Elenice Josefa Kolancko Setti[2]
Rodolfo Eduardo Vertuan[3]

Resumo: A presente pesquisa, de cunho qualitativo, investigou os aspectos que podem influenciar a emersão de manifestações de criatividade de uma professora ao lidar com obstáculos na realização de uma atividade de Modelagem Matemática no contexto da Educação Inclusiva, mais especificamente, com estudantes surdos de duas turmas de quintos anos do Ensino Fundamental, sendo uma turma de uma Escola Bilíngue para Surdos e a outra de uma escola municipal de Ensino Fundamental. Por meio de uma entrevista estruturada, constatou-se que os seguintes aspectos: i) a *necessidade* da professora em reelaborar a atividade proposta inicialmente; ii) a *liberdade* da professora, em relação ao planejamento das aulas e; iii) o *trabalho colaborativo*, propiciado pela interação com a professora regente, a professora de apoio bilíngue e com o grupo de pesquisa a qual faz parte, contribuíram para a ação criativa da professora na reestruturação da atividade e na reflexão acerca da Modelagem Matemática e do atendimento à diversidade em sala de aula.

Palavras-chave: Ação criativa. Surdez. Educação Matemática. Prática pedagógica.

Abstract: This qualitative research investigated the aspects that may influence the emergence of creative manifestations of a teacher when dealing with obstacles in carrying out a Mathematical Modeling activity in the context of Inclusive Education, specifically with deaf students from two fifth-grade classes in Elementary School: one from a Bilingual School for the Deaf and the other from a municipal Elementary School. Through a structured interview, it was found that the following aspects: i) the teacher's need to rework the initially proposed activity; ii) the teacher's freedom in relation to lesson planning; and iii) collaborative work, fostered by interaction with the lead teacher, the bilingual support teacher, and the research group to which she belongs, contributed to the teacher's creative actions in restructuring the activity and reflecting on Mathematical Modeling and addressing diversity in the classroom.

Keywords: Creative action. Deafness. Mathematics Education. Pedagogical practice.

1 Introdução

A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática procura romper com um ensino de matemática que, em alguns momentos, está somente atrelado ao livro didático e, em outros momentos, a exercícios matemáticos baseados na utilização de equações previamente apresentadas pelos professores. Alencar, Braga e Marinho (2016) chamam a atenção para o fato de que o ensino no Brasil ainda é voltado para a reprodução do conhecimento e pouco se prepara

[1] Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR • Toledo, Paraná — Brasil • ✉ alinepin@utfpr.edu.br • ORCID https://orcid.org/0000-0002-3355-8604.

[2] Instituto Federal do Paraná - IFPR • Assis Chateaubriand, Paraná — Brasil • ✉ elenice.setti@ifpr.edu.br • ORCID https://orcid.org/0000-0002-3170-3396.

[3] Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR • Toledo, Paraná — Brasil • ✉ rodolfovertuan@utfpr.edu.br • ORCID https://orcid.org/0000-0002-0695-3086.

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

o estudante para a produção de ideias e de conhecimentos e que esta formação só desenvolve uma pequena parte das habilidades cognitivas dos alunos, os quais quase não são levados à prática do pensamento crítico e criativo. Muitas vezes, também, não é proporcionado espaço para discussões e exposição das ideias dos estudantes acerca de situações problemas. A Modelagem Matemática favorece a interação social entre os estudantes, estabelecendo um trabalho de cooperação e/ou colaboração, princípio essencial de uma educação inclusiva (Freitas, 2007), proporcionando um ambiente favorável ao desenvolvimento da criatividade.

Em um ambiente de Modelagem Matemática, os estudantes têm liberdade para fazer uso de habilidades que, embora a princípio pareçam não estar relacionadas à matemática, ao aprender e ao fazer matemática, dão abertura à criatividade. Deste modo, a Modelagem Matemática pode se constituir como uma prática pedagógica (Scherenk & Vertuan, 2022) favorável à valorização, ao desenvolvimento e ao fortalecimento da criatividade de estudantes e, principalmente, de professores (Setti, 2022).

Neste trabalho são apresentadas reflexões acerca da criatividade da professora-pesquisadora, primeira autora, que enfrentou obstáculos ao desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática com estudantes surdos e ouvintes no âmbito da coleta de dados para sua pesquisa de doutoramento[4]. Mesmo com a adoção dos princípios apresentados por Burak e Klüber (2016), que é de que o tema seja do interesse dos alunos, o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática, segundo a impressão da professora, "não deu certo", porque os estudantes não conseguiram enveredar pelos encaminhamentos vislumbrados por ela.

Nossa compreensão acerca da Educação Matemática Inclusiva, está ancorada na concepção de Skovsmose (2019) que a caracteriza como um encontro entre diferenças, em que todos têm acesso e direito a aprendê-la, assim, "[...] quando a diferença começa a ser compreendida como potencialidade para aprender com o outro, a deficiência será entendida também como uma experiência em vez de uma mera limitação" (Kollosche *et. al*, 2019, p. 3).

Mas por que considerar uma atividade de Modelagem Matemática como potencialmente inclusiva? Porque a consideramos uma prática pedagógica (Schrenk & Vertuan, 2022) para o ensino de uma matemática democrática e universal, em que todos aprendem, construída a partir das interações sociais e que considera o diferente. Assim, como Meyer, Caldeira e Malheiros (2017, p. 51, inserção nossa) "[...] em nossa concepção de Modelagem, não estamos preocupados [somente] com a Matemática em si mesma, e sim em discutir problemas da realidade e fazer uso da Matemática para compreendê-la". Assim como, acreditamos que é necessário promover a liberdade dos estudantes e dos professores para que possam usar e desenvolver sua criatividade e autonomia, desde as séries iniciais até a conclusão da Educação Básica e, por que não, nos cursos superiores. Neste ínterim é que se justifica o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, pois ela se constitui "um procedimento criativo e interpretativo que estabelece uma estrutura matemática que deve incorporar as características essenciais do objeto ou fenômeno que pretende representar" (Almeida & Ferruzzi, 2009, p. 120), não só em relação aos estudantes, mas também do professor que se propõe a utilizar Modelagem em suas aulas.

Autores como D'Ambrosio (2001) destacam que a criatividade, dentro do contexto da Modelagem Matemática, promove o pensamento crítico e a flexibilidade cognitiva, elementos essenciais para enfrentar desafios contemporâneos em diferentes áreas do conhecimento. Na promoção da inclusão, a criatividade em modelagem matemática também desempenha um papel importante, podendo ser uma ferramenta inclusiva quando adaptada para atender às

[4] Experiência relatada em Pin e Vertuan (2022).

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

necessidades diversas dos alunos. Isso se dá através da elaboração de estratégias pedagógicas que respeitam as diferenças cognitivas, culturais e sociais dos indivíduos. Segundo Vygotsky (1984), a inclusão é efetivada quando o processo de aprendizagem é mediado de forma a valorizar a interação social e a troca de experiências, o que demanda uma abordagem criativa por parte dos educadores.

Além disso, a criatividade em modelagem matemática possibilita a criação de atividades que respeitam a diversidade, permitindo que todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou contextos, possam se engajar de maneira significativa no processo de aprendizagem. Assim, a criatividade em modelagem matemática não só enriquece o desenvolvimento do conhecimento, mas também se configura como um poderoso instrumento de inclusão, ao oferecer caminhos pedagógicos que consideram as múltiplas inteligências e realidades dos indivíduos, permitindo que todos possam participar e contribuir com suas perspectivas únicas.

A seguir, apresentamos um breve referencial acerca da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, Criatividade e Surdez, buscando tecer relações e reflexões.

2 Modelagem Matemática, Criatividade e Surdez

A Educação Matemática para estudantes surdos, muitas vezes é percebida como fácil, por seu caráter visual, quando atribuída a resolução de equações ou ao habitual “arme e efetue”. Contudo, há muitas implicações no processo de ensino e aprendizagem de matemática dos estudantes surdos que podem dificultar esse processo, questões relacionadas ao intérprete de Libras nas aulas de matemática, relacionadas ao processo de tradução deste profissional que pode ocorrer por simplificações ou omissão, muitas vezes, por falta de conhecimento dos conceitos matemáticos ou a necessidade do surdo em ter atenção na tradução ou na explicação da professora, o descompasso entre os tempos de comunicação em Libras e em Português e a dificuldade de compreensão do surdo da Língua Portuguesa, entre outras dificuldades (Borges & Nogueira, 2013). Corrobora Freitas (2007, p. 94) que:

> Crianças com necessidades educacionais específicas necessitam de ações mediadas, dos agentes mediadores, da postura de mediação do professor, sempre em interação com crianças sem necessidades educativas específicas. À medida que esse processo se consolida, alunos sem necessidades educativas específicas tornam-se também mediadores para seus colegas com necessidades educativas especiais e a educação se reconfigura (Freitas, 2007, p. 94).

Uma das principais dificuldades que podemos considerar no processo de aprendizagem dos estudantes surdos é a linguagem, principalmente a estrutura da língua oral, principal meio utilizado nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Ansell e Pagliaro (2006), ao verificarem a resolução de problemas matemáticos por estudantes surdos, apresentam que estes tendem a se concentrar na resolução da operação e não na história apresentada pelo problema. Nogueira, Borges e Frizzarini (2013), também relatam em seus estudos sobre a dificuldade de estudantes surdos quanto a leitura e a interpretação de textos dos enunciados matemáticos.

Mediante a busca por novas alternativas para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes surdos, trazemos discussões acerca da inserção da Modelagem Matemática para ensinar Matemática a estes estudantes. Nosso intuito não é refutar outras metodologias, pois compreendemos, assim como Bassanezi (2019), que a Modelagem Matemática não é a solução para todos os problemas da Educação Matemática, mas subscrevemos Tortola (2016, p. 61) ao afirmar que a “Modelagem Matemática pode ser mais

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

uma alternativa para professores e estudantes dos anos iniciais para ensinar e aprender matemática em um contexto que foge aos moldes tradicionais de organização de uma aula", tornando-se, mais uma possibilidade de ensinar a partir do encontro entre as diferenças (Skovsmose, 2019).

Acreditamos na Modelagem Matemática enquanto uma prática pedagógica que pode promover contribuições para a aprendizagem de matemática dos estudantes e o encontro entre as diferenças, como: a universalidade da Matemática (Meyer; Caldeira & Malheiros, 2017), "ativação de aspectos motivacionais [...] a realização de trabalho cooperativo; o desenvolvimento do conhecimento crítico e reflexivo; o uso de diferentes registros de representação" (Almeida, Silva & Vertuan, 2020, p. 30).

Assim, ao utilizar a Modelagem Matemática, já nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, podemos proporcionar aos estudantes "[...] aprender desde cedo a se comunicar matematicamente, se valer da linguagem matemática, não como códigos que precisam ser decifrados ou traduzidos, mas para registrar resultados de experiências e comunicá-los de modo a ser compreendidos" (Tortola, 2016, p. 60).

No que tange à relação entre Criatividade e Modelagem Matemática, por sua vez, entendemos que "para a criatividade ser desenvolvida é necessário que o ambiente seja de descobertas e investigativo, de tal modo que não haja um único caminho para a resolução dos problemas" (Setti, 2022, p. 82-83), características essas intrínsecas às atividades de Modelagem Matemática.

Mas, ensinar Matemática com Modelagem Matemática já se caracteriza como uma ação criativa do professor? Entendemos que de certa forma sim. No entanto, a criatividade deste professor vai além da proposição e do planejamento de uma aula com Modelagem. Ele precisa ter atitudes para conduzir o desenvolvimento da atividade e lidar com os desafios e obstáculos que possam surgir. A partir de seus estudos, Setti (2022, p. 55) menciona "que a criatividade não está só no indivíduo, nem só no produto, mas sim no processo, nas ações". E ainda, inspirada em Glăveanu (2013), que a criatividade pode ser compreendida como "um fenômeno distribuído, acontecendo entre pessoas, objetos e lugares no decorrer do tempo" (Setti, 2022, p. 52).

Muitas pesquisas estão direcionadas para o desenvolvimento da criatividade no processo de aprendizagem, ou seja, na utilização de práticas docentes que propiciem a criatividade dos estudantes ao aprenderem matemática, o ensino "para" a criatividade (Beghetto, 2017). Todavia, nosso interesse neste texto, é discutir quais as manifestações de criatividade do professor ao lidar com obstáculos no ensino de matemática com Modelagem Matemática na perspectiva desse professor, ou seja, o foco está na criatividade do professor, ou no ensino "com" criatividade (Beghetto, 2017), ou ainda, a criatividade imbuída na ação docente para o ensino de matemática em uma perspectiva inclusiva, com a utilização de atividades de Modelagem Matemática.

Setti (2022) apresenta um quadro construído a partir da análise de trabalhos que tratam da criatividade e Modelagem Matemática, onde sintetiza as características e as atitudes de um professor para que a criatividade possa ser desenvolvida (ensino "para") em uma atividade de Modelagem, assim como algumas estratégias encontradas na literatura. Podemos considerar que, nesta perspectiva, características similares podem ser consideradas no ensino "com" criatividade, de modo a potencializar a criatividade do professor ao planejar e mediar uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Inclusiva (Quadro 1).

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

Quadro 1: Características, atitudes e estratégias do professor criativo

Características	- Ter conhecimento sobre Matemática, sobre Modelagem Matemática, sobre Criatividade e sobre Inclusão. - Conhecer as características do pensamento criativo, as etapas do processo criativo e o que contribui para o desenvolvimento da criatividade, sabendo como criar oportunidades para o desenvolvimento de atitudes criativas. - Ter sensibilidade para saber o que falar e o momento certo para mediar uma discussão ou resolução. - Ter disponibilidade para pesquisar. - Saber como se constrói o conhecimento dos educandos.
Atitudes	- Aceitar a construção de um ambiente pedagógico de investigação e se dispor ao trabalho mais aberto. - Sair da posição de quem apenas ensina e se colocar na condição de quem aprende. - Proporcionar liberdade de ação aos estudantes. - Propor temas do interesse dos alunos. - Incentivar o espírito crítico, a reflexão e a procura de argumentos e razões. - Conhecer o que o aluno está fazendo. - Incentivar os estudantes a contribuírem com a atividade. - Buscar novos conhecimentos, quando necessário. - Favorecer o debate e a discussão. - Levantar novas hipóteses na situação.
Estratégias	- No planejamento, realizar uma “tempestade de ideias” sobre diferentes temas e problemas.

Fonte: Adaptado de Setti (2022, p. 87-88)

Ao discutir acerca das aproximações entre a Criatividade e a Modelagem Matemática, Setti (2022) apresenta os cinco critérios da criatividade ou características do pensamento criativo, propostas inicialmente por Guilford (1967) e mais tarde por outros autores, como Gontijo (2006) e Alencar, Braga e Marinho (2016), que também podem ser observados nas ações tanto do professor, como dos estudantes em atividades de Modelagem Matemática: flexibilidade, originalidade, fluência, avaliação e elaboração.

A fluência se refere à abundância ou quantidade de ideias diferentes sobre o mesmo assunto. A flexibilidade seria a capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas. Por sua vez, a originalidade se refere às respostas infrequentes ou incomuns para a mesma questão. Quando o autor cita a elaboração, refere-se à quantidade de detalhes presentes em uma ideia. E, por fim, a avaliação diz respeito ao processo de decisão, julgamento e seleção das ideias (Alencar, Braga & Marinho, 2016). Setti (2022) considera, ainda, que há a necessidade de atitudes “tanto do professor quanto do estudante, e características da relação entre eles e do ambiente” (Setti, 2022, p. 94) para que estes critérios apareçam e constituam as ações criativas.

Desta forma, podemos afirmar que utilizar Modelagem Matemática pode ser um indicativo de criatividade do professor pois, para a realização dessas atividades, o professor precisa pelo menos da tríade dos critérios de criatividade: originalidade, fluência e flexibilidade. Originalidade para elaborar e planejar uma atividade que considere a realidade e o interesse de seus estudantes; fluência para vislumbrar diferentes encaminhamentos que os estudantes podem enveredar e; flexibilidade para acolher encaminhamentos que não foram vislumbrados por ele, que são muitas vezes incomuns, mas que podem ter potencialidade para a solução do problema de Modelagem. Assim, a partir das diferentes abordagens apresentadas pelos estudantes, ou ausência delas, consiga auxiliá-los e questioná-los mediando a construção dos modelos

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

matemáticos necessários para a solução do problema de Modelagem.

3 Metodologia

Para a produção dos dados para a pesquisa de doutoramento da primeira autora, a atividade de modelagem foi desenvolvida em dois contextos diferentes, em uma turma de 5º ano com quatro estudantes de 11 e 12 anos, de uma Escola Bilíngue para Surdos, Educação Infantil e Ensino Fundamental, e em uma turma de 5º ano, com vinte estudantes, sendo um surdo, de uma escola municipal de Ensino Fundamental que possui um núcleo de Atendimento Educacional Especializado (NAEE-Surdez) para o atendimento de crianças surdas matriculadas na Educação Infantil e no Ensino Fundamental - Anos Iniciais, situadas em dois municípios do Oeste do Paraná.

A produção dos dados ocorreu após momentos de observação das duas turmas participantes da pesquisa, com o desenvolvimento da atividade de Modelagem. Em ambos os contextos a professora-pesquisadora observou que os estudantes reclamavam de sonolência durante as aulas, chegando ao ponto de um estudante dormir em sala de aula. Desta forma, para a estruturação das atividades que compunham a coleta de dados, foi estabelecido o tema "o tempo e o desenvolvimento físico da criança", com o objetivo de trabalhar a importância do sono para o desenvolvimento infantil. Para a realização da primeira atividade as crianças deveriam preencher um quadro durante uma semana, com a hora que eles dormiam e a hora que eles acordavam, se constituindo uma etapa de coleta de informações para a realização da atividade em sala de aula. Portanto, o planejamento da atividade de Modelagem Matemática seguiu os princípios apontados por Burak e Kluber (2016, p. 36): "1) partir do interesse do grupo de pessoas envolvidas; e 2) obter as informações e os dados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo".

Em sala de aula, com as informações coletadas pelos estudantes, a professora pesquisadora realizou alguns questionamentos para o andamento da atividade, de modo a apontar possíveis encaminhamentos, para que as próprias crianças pudessem, ao longo do desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática, realizar suas próprias inferências acerca do problema, para que elas "desenvolvam competências de Modelagem, ou seja, tornam-se hábeis em construir modelos matemáticos representativos de problemas reais" (Luna, Souza & Santiago, 2009, p.139)

Conforme relatado por Pin e Vertuan (2022), os seguintes aspectos contribuíram para essa impressão primeira: a inexperiência da professora com a aplicação de atividades de Modelagem Matemática; o primeiro contato dos estudantes com uma atividade de Modelagem Matemática e; a dificuldade enfrentada pelos estudantes em relação ao conceito de tempo, por conta de ser um conteúdo mais abstrato do que se pensava para os estudantes da Educação Fundamental - Anos Iniciais.

Quanto à dificuldade apresentada pelos estudantes em relação ao conteúdo, eles tinham dúvidas quanto ao significado do tempo, principalmente ao entendimento do passar do tempo, como contabilizar o período em que eles dormiam - que deveria ser contabilizado a partir do findar de um dia (21h, por exemplo) e considerando o início de outro (6h, por exemplo), que permeia um intervalo de tempo. Mesmo que o conteúdo já tenha sido estudado em sala de aula, a abordagem foi realizada a partir da representação das horas no relógio e leitura/escrita das horas.

Ao perceber a dificuldade dos estudantes, a professora regente da turma da escola de

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

perspectiva inclusiva, entregou os relógios que foram confeccionados por eles em aulas anteriores, com a expectativa de que com o manuseio do material manipulável os estudantes poderiam realizar inferências acerca da resolução da atividade. Entretanto, muitos estudantes continuavam com dificuldades para pensar acerca do "passar" do tempo. Nesse momento, a professora-pesquisadora realizou intervenções, de modo a apresentar uma proposta de resolução aos estudantes e, mesmo assim, ao findar a atividade, percebeu que ainda restavam dúvidas por grande parte deles.

Com a experiência prévia vivenciada pela professora-pesquisadora na escola inclusiva e considerando as dificuldades já apresentadas pelos estudantes, algumas alterações em relação ao planejamento para a proposição da atividade no período vespertino, na escola bilíngue, foram realizadas. Ao iniciar a aula no segundo contexto, a professora-pesquisadora realizou questionamentos, de modo a sondar os conhecimentos que os estudantes tinham sobre o assunto, ficando evidente a dificuldade dos estudantes em relação ao conceito "tempo". Na turma da escola bilíngue os estudantes não conseguiam realizar a representação das horas no relógio e a leitura e escrita das horas.

Visto a dificuldade dos estudantes, independente do contexto e das necessidades educacionais específicas, perante um conteúdo abstrato, a professora-pesquisadora sentiu-se instigada a abordar novamente o conceito de tempo, de modo a buscar meios que os levassem à sua compreensão. Assim, ao compartilhar a experiência da atividade que "não deu certo" com o grupo de pesquisa do qual faz parte, algumas reflexões foram desencadeadas, como a necessidade de utilizar atividades, durante o desenvolvimento da Modelagem, que proporcionasse aos estudantes experiências em que eles pudessem "sentir o tempo".

Então, a partir das considerações realizadas no âmbito do grupo, um novo planejamento foi realizado, considerando as dificuldades dos estudantes e a necessidade de uma ressignificação, também pela professora-pesquisadora, do que significa "dar certo" no contexto do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática na Educação Básica. É nesse sentido que se dá a presente investigação de cunho qualitativo interpretativo, que tem como intenção refletir a seguinte questão: *Quais aspectos podem influenciar a emersão de manifestações de criatividade de uma professora ao lidar com obstáculos na realização de uma atividade de Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Inclusiva?*

Para investigar esta situação, os co-autores deste artigo realizaram uma entrevista estruturada (Quadro 2), via *GoogleMeet*, com a professora pesquisadora (primeira autora deste artigo).

Quadro 2 - Perguntas da Entrevista Estruturada

1. Quando você planejou a atividade de MM para a turma, qual era as suas expectativas em relação ao seu desenvolvimento? 2. Foi a primeira vez que você desenvolveu uma atividade de MM? Se não, foi a primeira vez que uma atividade de MM pareceu não dar certo? 2.1 Sobre o que era o tema da atividade? Por que da escolha por esse tema? E qual a especificidade da abordagem (se é que existia e se não existia, porque não existia) para sua resolução com o aluno e as alunas surdas? 3. No momento do desenvolvimento da atividade, quais foram seus pensamentos? E suas atitudes? 3.1 Por que a atividade não deu certo? Não deu certo só com o aluno e as alunas surdas? 4. Depois, em casa, o que te levou a repensar a atividade e não apenas desistir dela? 4.1 Ao repensar a atividade, você levou em consideração apenas o aluno e as alunas surdas ou todos os alunos da turma? Por que? Como considerou isso? E quais aspectos entendeu necessários considerar sobre o conceito matemático para fazê-lo compreensível para os alunos? 5. Se não fosse para coletar dados para uma pesquisa, teria agido da mesma forma? 6. Quais foram suas ações para adequar a atividade?

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

7. Se fosse abordar o mesmo tema de modelagem ou conteúdo matemático (independente até de ser com Modelagem) ou mesmo orientar professores a desenvolver atividades sobre o tema com seus alunos, quais seriam suas orientações?

Fonte: Dos autores.

Após a transcrição da entrevista, que foi gravada, realizamos a análise dos dados buscando excertos da fala da professora que representavam potencialidades para responder a questão de investigação.

A seguir, apresentamos as análises da entrevista, buscando responder nossa questão de investigação.

4 Descrição e análise

A partir da entrevista realizada, a professora manifestou que, antes de desenvolver a primeira atividade de Modelagem Matemática com o aluno surdo e seus amigos da escola inclusiva, ela havia proposto atividades próximas às atividades que os estudantes já estavam acostumados a desenvolver. Isso porque o período de produção de dados foi antecedido por um longo período de observação participante da professora-pesquisadora das turmas em que se deu sua atuação. Mencionou que todos os estudantes foram participativos e tiveram êxito no desenvolvimento destas atividades, o que não ocorreu no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática. Por isso, acreditou que a atividade de Modelagem “não havia dado certo”.

Como já manifestaram Meyer, Caldeira e Malheiros (2017, p. 63) “a Modelagem nem sempre se traduz em uma experiência de sucesso”, nesse ínterim, de uma atividade que não “deu certo”, quais os encaminhamentos que o professor pode conceber, para que outras experiências tenham êxito? Quais as manifestações de criatividade neste processo?

Para a professora, uma atividade "não dar certo”, significa que as coisas não saíram "do jeito que ela esperava". Ela tinha uma expectativa em relação ao desenvolvimento da atividade, um planejamento. Nas atividades anteriores, que não eram de Modelagem, a sua expectativa foi alcançada, a atividade ocorreu conforme o seu planejamento. No entanto, nas aulas com Modelagem, isso nem sempre acontece. Isso não significa que não é necessário planejar, pelo contrário, é primordial que ocorra um planejamento ao se trabalhar com Modelagem, mas este planejamento deve ser flexível. O professor pode vislumbrar possíveis encaminhamentos dos estudantes, mas isso não significa que eles tomarão estes caminhos ou que os conceitos matemáticos e extra matemáticos que o professor vislumbrou vão aparecer. E ainda, que os estudantes terão autonomia de imediato para tomar encaminhamentos de solução.

Neste sentido, o planejamento em uma atividade em que tudo é conhecido, em que há uma resposta única para a atividade e jeitos muito específicos de se empreender uma resolução é diferente de um planejamento em que se lida com situações abertas, com diferentes possibilidades de encaminhamento e resolução. Assim, mesmo tendo planejado diferentes encaminhamentos para a atividade, inicialmente, o professor precisa estar receptivo aos novos encaminhamentos dos estudantes, assim como, às dificuldades apresentadas por eles, e até mesmo à inércia que eles podem apresentar perante a proposta, tomando o cuidado para não conduzir os estudantes a uma resposta que foi pensada por ele em seu planejamento.

O que aconteceu na atividade da professora que “não deu certo” foi que mesmo ela tendo consciência de que seus estudantes poderiam não seguir o encaminhamento que ela planejou e mesmo vislumbrando que eles escolhessem este encaminhamento, isso não ocorreu. Os estudantes, inexperientes com atividades mais abertas, como são as de Modelagem, não

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

conseguiram prosseguir com as etapas do desenvolvimento da atividade, não conseguiram desenvolver a proposta.

Outro aspecto importante para o planejamento de uma atividade de Modelagem é a escolha do tema. E este aspecto foi considerado pela professora. Nas primeiras aulas com a turma, quando estava desenvolvendo as atividades que não eram de Modelagem, percebeu que as crianças tinham muito sono e, ao questioná-los, constatou que estavam dormindo pouco durante a noite.

> *[...] Teve alguns episódios que ele* [um estudante] *chegou dormir em sala de aula e alguns outros estudantes também reclamavam do sono, porque era no período da manhã. Percebendo essa questão [...] que tinham muito sono, que muitas vezes ficavam até tarde acordados jogando videogames, eu quis trabalhar a importância do sono pro desenvolvimento dos estudantes, para o desenvolvimento da aprendizagem.*

Por esta razão, a escolha do tema da atividade foi "o tempo ideal de sono para o desenvolvimento infantil". Mesmo o tema da atividade envolvendo a realidade dos estudantes e parecendo interessá-los, o sentimento da professora foi de que a atividade não caminhou bem.

> *[...] No primeiro momento, alguns estudantes falavam "prof. mas eu não estou entendendo" [...] Então, se eles não estão entendendo dessa forma, tem que mudar de estratégia, foi o momento em que eu tentei intervir para que eles pudessem entender a atividade. Então eu comecei a tentar explicar da forma que eu pensava que seria mais fácil para eles entenderem.*

O fato de ter que conduzir a atividade em alguns momentos contribuiu para que a professora sentisse que a atividade não tinha dado certo. Entendemos, todavia, que isso apenas sinaliza que a atividade precisa ser adaptada e/ou reestruturada. Não significa que ela deixou de ser de Modelagem, mas que necessitou de uma maior intervenção da professora por conta da inexperiência dos estudantes. Ainda, o fato de ter estudantes surdos na turma, não foi o que desencadeou a necessidade de adaptação da atividade, mas a dificuldade de todas as crianças.

> *Não, não havia uma especificidade na turma que o estudante surdo estava incluso, porque eu trabalhei de uma forma geral dentro da turma.*

No entanto, a presença dos estudantes surdos contribuiu com a reelaboração da atividade, pois ao considerar as especificidades para a sua aprendizagem, como a utilização de recursos visuais, o novo desenvolvimento da atividade favoreceu a aprendizagem de todos. No que tange à inclusão dos estudantes surdos, para a professora, a atividade de Modelagem é em si inclusiva. Por isso, ao propô-la pela primeira vez, não houve nenhum tipo de adaptação para os surdos.

> *Eu queria levar uma atividade de modelagem mesmo, e aí a atividade de modelagem pra mim, ela acaba tendo alguns elementos que a tornam inclusiva. Então, a discussão é proposta para que os estudantes realizem, os estudantes pensem na discussão, então eles não precisam necessariamente seguir passos dentro de uma atividade. São eles que pensam a atividade de uma forma mais geral, eu coloco o tema. Não teve nenhuma especificidade por conta disso.*

Em uma tradição escolar de adaptação de materiais e enunciados para atender especificidades de estudantes inclusos, a professora opta por considerar a mesma atividade e o mesmo enunciado para os estudantes surdos que considerou para os estudantes ouvintes, dado o modo de trabalhar em grupo e de realização da atividade aberta, em discussão com a turma, com todos. Isso porque acredita que as discussões geradas a partir da necessidade da resolução

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

do problema auxiliará os estudantes surdos em diversos aspectos, como no enriquecimento de vocabulários, na ampliação de estratégias de resolução e na necessidade de articulação do conhecimento.

Podemos considerar esta decisão da professora como original, pois considerar o trabalho com Modelagem inclusivo para os estudantes surdos é, de certa forma, algo que desconhecemos ao menos na literatura da área. Para a professora, ensinar Matemática (e consequentemente, fazer Modelagem Matemática) para os estudantes surdos, implica para além do que se faz para estudantes ouvintes, porque implica discutir a língua portuguesa e seus significados, para a partir dessa compreensão, investigar a situação tema com Modelagem. E na vida não é diferente, por isso dessa abordagem. Até porque para os estudantes surdos, a língua portuguesa é sua segunda língua e não a primeira, mas é a língua em que tudo o que conhecem no dia a dia é escrito e em que muitas coisas acontecem. Pois, o mundo não está todo adaptado para o estudante surdo.

No entanto, a professora manifestou alguns aspectos que se configuraram como obstáculos para o trabalho com estas turmas, tanto para os estudantes surdos quanto para os estudantes ouvintes: i) a falta de um material manipulável individual para pensar as horas para que os estudantes compreendessem a intenção da atividade (embora a professora tivesse um relógio que usava para que a turma toda olhasse); ii) a dificuldade de leitura de horas em um relógio analógico; iii) dificuldade dos estudantes em compreender as funções de cada ponteiro e do funcionamento desse tipo de relógio; iv) a constatação de que embora as crianças identificassem a relação de dia com horas e de horas com relógio, pareciam não relacionar o relógio com o passar de um dia todo, dificultando a realização da atividade que vislumbrava o reconhecimento, inclusive da hora de dormir de um dia, com a hora de acordar no dia seguinte, como sendo um a sequência do outro; v) a dificuldade de calcular e compreender a continuidade no relógio entre a hora de dormir de um dia, com a hora de acordar no dia seguinte; vi) a reflexão da professora de que os estudantes precisam ressignificar a compreensão do tempo, ou melhor, da unidade de medida de tempo, e consequentemente, de relógios digitais e analógicos e atividades afins.

Foram estes obstáculos que impulsionaram a professora a reelaborar a atividade para desenvolvê-la novamente com a turma em um outro momento. “É da tensão que emerge a criação de algo novo e a possibilidade de uma nova ordem, que subverte o caos” (Freitas, 2007, p. 94). Deste modo, a necessidade de que estes obstáculos fossem superados e de que os estudantes compreendessem os conceitos relacionados ao tempo, fez com que a professora buscasse diferentes alternativas, inclusive compartilhar esta dificuldade com seu grupo de estudos e pesquisa.

A partir desta necessidade outras ações criativas da professora, enquanto integrante de um grupo, emergiram. Pois, ao considerar a especificidade na aprendizagem dos estudantes surdos, ela buscou juntamente com os membros do seu grupo, alternativas que pudessem ser incorporadas no desenvolvimento da atividade de Modelagem de modo que atendesse a especificidade dos estudantes surdos, considerando que a falta de acesso dos surdos à “[...] muitas fontes de informação (por exemplo, rádio, conversas ao redor da mesa de jantar), faz com que “[...] seu aprendizado posterior pode sofrer com a falta de oportunidade”[5] (Nunes & Moreno, 2002, p. 121). Assim, chegou-se à conclusão da necessidade de uma atividade em que os estudantes pudessem experienciar o tempo, culminando nas atividades relatadas por Pin e

[5] No original: “Deaf youngsters lack access to many sources of information (e.g., radio, conversations around the dinner table), and their incidental learning may suffer from this lack of opportunity” (NUNES e MORENO, 2002, p. 121).

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

Vertuan (2022), sistematizadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Síntese do desenvolvimento da atividade de MM em cada escola.

Escola Bilíngue	**Escola na perspectiva inclusiva**
Revisão dos conteúdos trabalhados na aula anterior	Revisão dos conteúdos trabalhados na aula anterior
Atividade para relembrar as unidade de medida de tempo - horas, minutos e segundos	Atividade do "sentir" o tempo - teatro escovar os dentes, colocar uniforme e o tênis; montar um quebra-cabeça.
Atividade de representação escrita e no relógio das horas indicadas pela professora.	Atividade para analisar o tempo a partir da rotina da professora/pesquisadora.
Atividade do "sentir" o tempo - teatro escovar os dentes, colocar uniforme e o tênis.	Atividade para analisar o tempo a partir da rotina de cada aluno

Fonte: dos autores.

O andamento da atividade foi diferente em cada escola, mediante a necessidade de retomar conhecimentos prévios dos estudantes, o que demandou um tempo maior na turma da Escola Bilíngue, em razão da dificuldade apresentada pelos estudantes na leitura e escrita da representação das horas.

> [...] *Na escola bilíngue, retomei o conteúdo, digamos assim, levei um relógio, um vídeo de um relógio para que elas percebessem o movimento que o relógio fazia e a mudança de dia para a noite nessa nuance. Entender quantas horas tem 1 dia. Então um dia tem 24 horas? Que essas 24 horas são medidas a partir do Relógio?*

O ensino de matemática "com" criatividade aliado à Modelagem Matemática e em uma perspectiva inclusiva demanda do professor atitudes já apresentadas anteriormente por Setti (2022) no Quadro 1, como: aceitar a construção de um ambiente pedagógico de investigação e se dispor ao trabalho mais aberto; sair da posição de quem apenas ensina e se colocar na condição de quem aprende; proporcionar liberdade de ação aos estudantes; propor temas do interesse dos estudantes; incentivar o espírito crítico, a reflexão e a procura de argumentos e razões; conhecer o que o estudante está fazendo; incentivar os estudantes a contribuírem com a atividade. "Para Vygotsky (2014), o exercício pleno da criatividade está intimamente relacionado com o conhecimento. Nunca foi tão importante criar como em nossos tempos" (Freitas, 2007, p. 99).

Para além de atitudes, se faz necessário, também, que o professor busque por diferentes estratégias para contribuir com a aprendizagem dos estudantes, potencializando assim, um ensino "com criatividade", como exemplo: Usar a dramatização na fase da inteiração e na interpretação de resultados e validação; Usar a alteração [e se?] (Setti, 2022); e conforme este artigo apresenta atividades que proporcionam aos estudantes o "sentir", experienciando diferentes situações que os levaram a compreensão dos conteúdos estudados por meio da articulação com o cotidiano.

Apesar de ser uma prática pedagógica utilizada e reconhecida nos anos finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e no Ensino Superior, nos anos iniciais a Modelagem Matemática não é uma prática conhecida pelos professores, por conta da própria formação, que não é específica em Matemática. Entretanto, o uso de atividades de Modelagem precisa ser difundido na Educação Básica, pois também na formação inicial das crianças precisamos incentivar que sejam investigadoras e construtoras do próprio conhecimento.

Para isso, também é indispensável que o professor seja questionador, que por vezes

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

mostre caminhos e auxilie na construção dos modelos matemáticos, mas que não cerceie os encaminhamentos propostos pelos estudantes. O professor precisa estar aberto e ter criatividade, tanto para a proposição de atividades, quanto para conduzi-las. Outro aspecto importante destacado pela professora na entrevista é a necessidade de realizar várias atividades para que tanto os alunos, quanto o próprio professor aprendam a desenvolvê-las.

> *Nesse processo que é não pensar pelos estudantes, mas realmente fazer com que eles pensem acerca da atividade, então, questionar mais do que perguntar, é? E não, não parar na primeira atividade de modelagem de matemática. Porque os estudantes também não estão acostumados com esse tipo de atividade. Então trabalhou na atividade, não deu certo, vamos trabalhar outra novamente, quem sabe outra atividade para que eles consigam compreender a forma de aprender com modelagem matemática.*

Considerar a importância de reconhecer as "*estratégias*" dos estudantes no desenvolvimento das atividades, de "n*ão pensar pelos estudantes*" mas ouvi-los de modo a realizar intervenções cada vez mais pertinentes e, consequentemente, "*questionar, não responder*", são reflexões tecidas pela professora no decorrer da entrevista, bem como ser vigilante às contribuições das atividades de Modelagem para as aulas de Matemática, reconhecendo sempre que é preciso "*não parar na primeira atividade*".

5 Considerações Finais

Ao investigar quais aspectos podem influenciar a emersão de manifestações de criatividade de uma professora ao lidar com obstáculos na realização de uma atividade de Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Inclusiva, foi possível identificar alguns daqueles já verificados em Setti (2022). Embora o contexto de Setti (2022) seja distinto, o que se revelou foi:

i) a *necessidade da professora*, desencadeada pela dificuldade dos estudantes frente a proposta inicial da atividade, de reelaborar essa atividade, buscando promover a aprendizagem dos estudantes, principalmente acerca de conceitos basilares para a sua realização. Ter um estudante com deficiência não é uma situação problemática, mas a não compreensão dos conteúdos e atividades por estes estudantes se configura como uma situação problemática que precisa ser resolvida, desencadeando no professor uma necessidade;

ii) a *liberdade* que a professora possuía em relação ao planejamento das aulas, que proporcionou segurança para repensar a proposta e buscar novos direcionamentos, inclusive junto ao seu grupo de pesquisa, bem como a *liberdade* proporcionada aos estudantes em Modelagem que, de certa forma, permite que o professor identifique seus jeitos de entender a proposta da atividade e pensar seus modos de realizá-la e, assim, suas dificuldades e confusões nesse processo;

iii) a possibilidade de parceria não só com os membros do grupo de pesquisa, mas também, e principalmente, com a professora regente da turma e a professora de apoio bilíngue, denotando que a reestruturação da atividade foi concebida a partir de um *trabalho colaborativo*, intencional e focado nas manifestações iniciais dos estudantes.

Em suma, a necessidade de reelaborar atividades devido às dificuldades dos estudantes, a liberdade no planejamento das aulas, e a colaboração entre professores e grupos de pesquisa são elementos cruciais que promovem um ambiente propício para a criatividade docente. Esses fatores não apenas facilitam a adaptação das atividades às necessidades dos alunos, mas também incentivam uma abordagem mais reflexiva e colaborativa, essencial para uma educação

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

inclusiva eficaz. Assim, a criatividade docente emerge como uma resposta dinâmica e adaptativa, fundamental para superar os desafios e promover a aprendizagem de todos os estudantes.

Referências

ALENCAR, E. S.; BRAGA, N. P.; MARINHO, C. D. **Como desenvolver o potencial criador.** 12. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2016.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1.ed., 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2013.

ANSELL, E.; PAGLIARO, C. M. The relative difficulty of signed arithmetic story problems for primary level deaf and hard-of-hearing students. In: **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**. v. 11, n. 2. Spring, 2006. p. 153-170.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2019.

BEGHETTO, R. Creativity in Teaching. In: KAUFMAN, J.; GLĂVEANU, V.; BAER, J. (eds.), **The Cambridge Handbook of Creativity across Domains**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. p. 549-564.

BORGES, F. A.; NOGUEIRA, C. M. I. Um panorama da inclusão de estudantes surdos nas aulas de matemática. In: **Surdez, inclusão e matemática.** 1 ed., Curitiba, PR: CRV, 2013.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E, Considerações sobre a Modelagem Matemática em uma perspectiva de Educação Matemática. In: **Margens**, v. 7, n. , p.33-50, mai 2016.

FREITAS, N. K. Educação, cidadania, criatividade e sociedade: revendo paradigmas. **Revista Espaço Pedagógico**, [S. l.], v. 14, n. 2, 2007. DOI: 10.5335/rep.v14i2.7582. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/7582. Acesso em: 22 maio. 2024.

GONTIJO, C. H. Resolução e formulação de problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em matemática. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2006, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: UFP, 2006. p. 1-11.

GUILFORD, J. P. **The nature of human intelligence**. 1.ed. Nova York: MacGraw-Hill, 1967.

KOLLOSCHE, D.; MARCONE, R.; KNIGGE, M.; PENTEADO, M. G.; SKOVSMOSE, O. Inclusive Mathematics Education: An introduction. In: I**nclusive Mathematics Education:** state-of-the-art research from Brazil and Germany. Switzerland: Springer, 2019.

LUNA, A. V. de A.; SOUZA, E. G.; SANTIAGO, A. R. C. M.. A Modelagem Matemática nas Séries Iniciais: o germém da criticidade. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 135-157, 2009.

MEYER; J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

NOGUEIRA, C. M. I.; BORGES, F. A.; FRIZZARINI, S. T. Os surdos e a inclusão:uma análise pela via do ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: **Surdez, inclusão e matemática.** 1 ed., Curitiba, PR: CRV, 2013.

NUNES, T.; MORENO, C. An Intervention Program for Promoting Deaf Pupils' Achievement in Mathematics. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 7, n. 2, p. 120–133, 2002.

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158

PIN, A. K; VERTUAN, R. E. Quando uma atividade de Modelagem Matemática parece "não dar certo": relato de uma experiência no contexto da Educação Matemática Inclusiva. In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática. 9, 2022, União da Vitória. **Anais...** União da Vitória/Pr, 2022.

SCHRENK, M. J.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática como prática pedagógica: uma possível caracterização em Educação Matemática. In: **Educação Matemática Pesquisa:** Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, v. 24, n. 1, p. 194-224, 2022.

SETTI, E. J. K. **Ações Criativas de um grupo de estudantes ao lidar com atividades de Modelagem Matemática.** 2022. 298 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2022.

SKOVSMOSE, O. Inclusões, encontros e cenários. In: **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 24, n. 64, p. 16-32, set./dez. 2019.

TORTOLA, E. **Configurações de Modelagem Matemática nos anos iniciais de Ensino Fundamental**, Londrina, 2016. 304 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual de Londrina, 2016.

VYGOTSKI, L. S. **Imaginação e Criatividade na infância**. Tradução de João Pedro Fróis. São Paulo: WMF, 2014.

ISSN 2764-3158
ISSN 2764-3158