

Promovendo articulação entre áreas STEAM em uma atividade de modelagem matemática no 7º ano do Ensino Fundamental

Tatiane Cristine Pessoa¹

Karina Alessandra Pessoa da Silva²

Resumo: Neste artigo evidenciamos articulações entre áreas STEAM no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. O quadro teórico que respaldou a pesquisa qualitativa subsidiada no processo de triangulação está embasado na modelagem matemática como alternativa pedagógica e na Educação STEAM como movimento educacional que abarca Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Os dados para a análise corresponderam a registros escritos, falas e fotos de uma turma de 36 alunos do 7º ano de uma escola particular do interior de São Paulo, em 2023. Os resultados indicaram que, na atividade de modelagem com a temática rotina diária, as áreas STEAM se articularam a partir da necessidade de trabalhar em grupo e estabelecer escolhas, via requerimento da professora, pelo contexto das aulas de matemática e por interesse dos alunos. Essas articulações conferiram a dinamicidade da atividade de modelagem quando a temática interessa os alunos.

Palavras-chave: Educação Matemática. Fases da Modelagem Matemática. Educação STEAM. Rotina Diária. Gráfico de Setores.

Promoting articulation between STEAM areas in a mathematical modelling activity in the 7th grade of Elementary School

Abstract: In this paper, we highlight connections between STEAM areas in the development of a mathematical modelling activity with 7th grade elementary school students. The theoretical framework that supported the qualitative research supported by the triangulation process is based on mathematical modelling as a pedagogical alternative and on STEAM Education as an educational movement that encompasses Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics. The data for the analysis corresponded to written records, speeches, and photos of a class of 36 7th grade students from a private school in the interior of São Paulo, in 2023. The results indicated that, in the modelling activity with the theme of daily routine, the STEAM areas were articulated based on the need to work in groups and establish choices, via the teacher's request, by the context of mathematics classes and by the students' interests. These connections gave a dynamic modelling activity when the topic interests the students.

Keywords: Mathematic Education. Phases of Mathematical Modelling. STEAM Education. Daily Routine. Sector chart.

Promoviendo la articulación entre áreas STEAM en una actividad de modelación matemática en 7º año de Educación Primaria

Resumen: En este artículo destacamos las articulaciones entre áreas STEAM en el desarrollo de una actividad de modelación matemática con estudiantes de 7º año de Educación Primaria. El marco teórico que sustentó la investigación cualitativa sustentada en el proceso de triangulación se fundamenta en la modelación matemática como alternativa pedagógica y en la Educación STEAM como movimiento educativo que abarca Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas. Los datos para el análisis correspondieron a registros escritos, discursos y fotografías de una clase de 36 alumnos de 7º año de una escuela privada del interior de São Paulo, en 2023. Los resultados indicaron que, en la actividad de

¹ Mestre em Ensino de Matemática. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo/SEDUC-SP, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. E-mail: tatianepessoa@alunos.utfpr.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6880-1187>

² Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: karinasilva@utfpr.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1766-137X>.



modelación con la temática rutina diaria, las áreas STEAM se articularon a partir de la necesidad de trabajar en grupo y establecer elecciones, a través de la solicitud del docente, el contexto de las clases de matemáticas y el interés de los estudiantes. Estas articulaciones dieron la dinámica de una actividad de modelación cuando el tema interesa a los estudiantes.

Palabras clave: Educación Matemática. Fases del Modelación Matemática. Educación STEAM. Rutina diaria. Gráfico Sectorial.

1 Introdução

As áreas STEAM (acrônimo de Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) enfatizam a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia, as Artes e a Matemática e têm configurado um movimento educacional em processo de disseminação, principalmente entre países como Estados Unidos, Inglaterra, Canadá e Austrália. Trata-se de um movimento em que se defende o desenvolvimento de habilidades do século XXI para a formação dos estudantes. A abordagem das áreas STEAM, inicialmente, teve como objetivo atender às necessidades da sociedade, principalmente na formação de profissionais interessados em seguir carreiras STEAM, orientando, inclusive suas escolhas numa possível formação acadêmica. No Brasil, tal movimento é tímido e não aparece explicitamente nos documentos oficiais.

De modo geral, entende-se que a Educação STEAM pode ser integrada em sala de aula via resolução de problemas interativos, em que múltiplas soluções são possíveis, requerendo um esforço criativo por parte dos alunos. Segundo Hallström e Schönborn (2019), a educação STEAM pode ocorrer entre duas ou mais áreas, de modo que tendências da Educação Matemática podem promover articulações entre elas, como é o caso da Modelagem Matemática (BAIOA; CARREIRA, 2019; PESSOA; SILVA, 2023; ARAVENA-DÍAZ et al., 2024).

Em uma atividade de modelagem, segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012), parte-se de uma situação inicial (problemática) e obtém-se uma situação final (solução) para o problema em investigação. Na transição da situação inicial para a final, de modo geral, são requeridas ações, como formular um problema e definir metas para a sua resolução, identificar variáveis, definir hipóteses, obter uma solução via procedimentos matemáticos, em que emerge uma representação matemática, interpretar a solução no contexto em estudo e apresentar explicações, de modo a validar os procedimentos realizados. Dependendo dos conhecimentos dos alunos, as ações podem subsidiar múltiplas soluções como requer a Educação STEAM.

Embora existam resultados de pesquisas que articulam Educação STEAM e Modelagem Matemática, corroboramos Hallström e Schönborn (2019, p. 9) de que práticas pedagógicas “sejam mais pesquisadas e testadas em ambientes educacionais reais”. Neste cenário, alocamos nossa investigação subsidiada na questão: *De que modo articulações entre áreas STEAM*

podem ser promovidas no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental? Para isso, nos embasamos no quadro teórico da Educação STEAM e da Modelagem Matemática, como apresentado no tópico subsequente.

2 Educação STEAM e Modelagem Matemática

A educação STEAM pode ser entendida como uma abordagem que visa atender às necessidades atuais da sociedade, tanto em termos de alfabetização de seus cidadãos, quanto no incentivo ao seguimento de carreiras STEAM. No entanto, para além de uma abordagem vocacional, ela pode ser empreendida em sala de aula “[...] como uma forma interdisciplinar de aprender de forma autêntica Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática” (HALLSTRÖM; SCHÖNBORN, 2019, p. 9), além de Artes que recentemente passou a integrar o movimento, com o objetivo de atender às discussões críticas abarcadas na Sociologia e na Filosofia.

De modo geral, na sala de aula, a educação STEAM corresponde a uma possibilidade de “romper com um modelo de ensino no qual o aluno recebe o conhecimento de forma passiva, substituindo-o por um modelo que se propõe a ser ativo e desafiante” (PUGLIESE, 2020, p. 15). Alsina (2020, p. 173) assevera que:

O interesse pela educação STEAM deve também centrar-se na promoção da literacia na área STEAM para todos os alunos como um valor pessoal em si mesmo, com o objetivo de fornecer-lhes ferramentas que lhes permitam identificar e aplicar os principais conhecimentos e formas de aprendizagem. [...] falar e sentir sobre ciência, engenharia, tecnologia, artes e matemática, de forma mais ou menos integrada, para entender, decidir e/ou atuar sobre problemas complexos e construir soluções criativas e inovadoras, aproveitando sinergias pessoais e tecnologias disponíveis, de forma crítica, reflexiva e com valores.

Enquanto uma oportunidade de abordagem interdisciplinar, pesquisas no âmbito da modelagem matemática têm sido desenvolvidas de modo ao estabelecimento de integração com a Educação STEAM. Para Aravena-Díaz et al. (2024, p. 517), o “uso da modelagem matemática para a educação STEM permite um equilíbrio entre as áreas, pois no processo de modelagem o papel da matemática é aprofundado, e a matemática não é relegada como uma disciplina que apoia apenas as outras áreas como uma ferramenta”, mas sim de forma integrada.

A partir do interesse e de uso de situações do cotidiano, a mobilização dos alunos pode se encaminhar para procedimentos e técnicas necessários de modo a emergir uma abordagem matemática. Corroboram Almeida (2022, p. 136), ao afirmar que, em atividades de modelagem matemática, “a matemática a ser usada pode não ser previamente escolhida, mas ela emerge da matematização da situação”. Dependendo do nível de escolaridade e dos

conhecimentos matemáticos do grupo de alunos em que uma atividade de modelagem é implementada, a “matematização da situação pode também conduzir a diferentes possibilidades de uso da matemática” (ALMEIDA, 2022, p. 137).

A matematização da situação culmina na dedução de um modelo matemático. O modelo matemático é “uma representação de aspectos de um domínio extramatemático por meio de algumas entidades matemáticas e relações entre elas” (NISS; BLUM, 2020, p. 6). De modo geral, o modelo matemático tem como objetivo “representar, explicar e ‘tornar presentes’ situações (que podem não ser matemáticas) que queremos analisar usando matemática” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 13).

Com o intuito de se chegar à solução de um problema, perpassando por procedimentos matemáticos, por meio da matematização, diferentes caminhos podem ser configurados. Todavia, a possibilidade da existência de um encaminhamento padrão ou mesmo uma estrutura para desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática tem merecido atenção em pesquisas da área (BORROMEO FERRI, 2018).

A possibilidade supracitada considera o desenvolvimento de uma atividade de modelagem como um processo cíclico e identifica-se o que alguns autores chamam de fases ou etapas (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012; BORROMEO FERRI, 2018). Almeida, Silva e Vertuan (2012), nomeiam as fases de uma atividade de modelagem como interação, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação (Figura 1).

Figura 1 – Fases da Modelagem Matemática



Fonte: Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15)

As fases de uma atividade de modelagem ajudam os alunos a compreenderem melhor o mundo e dão suporte à aprendizagem da matemática (BORROMEO FERRI, 2018), constituindo uma tentativa de organizar o processo de modelagem. Considerando as fases de uma atividade de modelagem, Aravena-Díaz et al. (2024) evidenciaram habilidades na resolução de problemas em STEAM:

Habilidades Matemáticas: modelar, representar e comunicar usando argumentos; Habilidades Científicas: processos investigativos e estudo de fatores de risco; Habilidades Tecnológicas: selecionar meios tecnológicos, usar meios tecnológicos e comunicar por meio de objetos tecnológicos (simulações, representações 2D e 3D, plantas em escala e explicar

informações). As habilidades de Engenharia foram consideradas como a forma conjunta de uso das três habilidades, portanto, não foram medidas (ARAVENA-DÍAZ et al., 2024, p. 518).

Levando em consideração tais habilidades é que nos debruçamos em evidenciar articulações entre áreas STEAM que podem ser promovidas no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, no âmbito de um “ambiente educacional real” (HALLSTRÖM; SCHÖNBORN, 2019, p. 9).

3 Aspectos metodológicos

A turma sob a qual nos debruçamos para trazer resultados para a questão de pesquisa – *De que modo articulações entre áreas STEAM podem ser promovidas no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?* –, era formada por 36 alunos de uma escola da rede particular de ensino localizada em Assis, interior do estado de São Paulo.

A temática *Rotina diária* emergiu de comentários dos alunos sobre o que fazem no dia a dia e que tem ocupado o tempo. Diante das tarefas, como participação em aulas de futebol, natação, ballet, surgiu uma questão sobre a organização do tempo de um dia desses alunos, incluindo aqueles que não estão envolvidos com tarefas agendadas. De posse dessa temática, a professora vislumbrou uma possibilidade de planejar uma atividade de modelagem de modo a articular áreas STEAM. Para tanto, organizou a implementação em seis aulas de 45 minutos cada, em três momentos, no período de 28 de abril a 19 de maio de 2023, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Organização do desenvolvimento da atividade Rotina Diária

Data	Abordagem(s) realizada(s)
28/04/2023 (2 aulas)	Questionário da situação a ser investigada a partir das respostas dos alunos ao formulário eletrônico e organização dos grupos com relação a escolha do dia da semana com base nas respostas do formulário.
12/05/2023 (2 aulas)	Desenvolvimento da atividade para responder à questão: Em que tenho me empenhado no dia?
19/05/2023 (2 aulas)	Análise, interpretação e obtenção de uma solução para o problema com o auxílio de recursos como: computador, celular, régua, compasso, transferidor e calculadora.

Fonte: Autoras (2023)

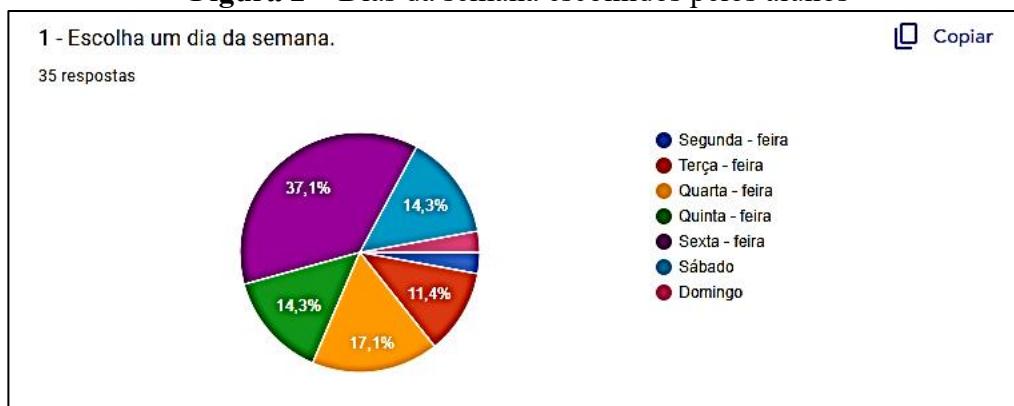
As ações referentes ao desenvolvimento da atividade ocorreram, em sua totalidade, nas aulas regulares de Matemática e os dados foram produzidos a partir de registros escritos, fotos e gravações de áudio e de vídeo. Os pais dos alunos preencheram e assinaram, via formulário eletrônico, o termo de consentimento livre e esclarecido. Para manter o anonimato, os alunos são referenciados no corpo do texto por A1, A2, ..., A36 e a professora por Prof.

Do ponto de vista metodológico, realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa, embasada no processo de triangulação. Para Flick (2009, p. 62), “a triangulação implica que os pesquisadores assumam diferentes perspectivas sobre uma questão em estudo. Essas perspectivas podem ser substanciadas pelo emprego de vários métodos e/ou em várias abordagens teóricas”. No nosso caso, as abordagens teóricas são pautadas na modelagem matemática e na educação STEAM, conforme análise realizada no tópico subsequente.

4 Descrição e análise da atividade de modelagem matemática – Rotina diária

No primeiro momento do desenvolvimento da atividade (28/04/2023), considerando uma aproximação com a área *Tecnologia*, os alunos responderam questões, de modo individual, em um formulário no *Google forms*, cujo *link* foi enviado no grupo do *WhatsApp*: 1) Escolha um dia da semana; 2) Quais atividades você faz durante esse dia?; 3) Quanto tempo você dedica para fazer cada uma dessas atividades?. A Prof se preocupou em abranger uma situação genuinamente real, “relativa a uma situação da realidade e não uma situação simulada ou em que os dados são simulados” (ALMEIDA, 2022, p. 135), em que os alunos teriam de escolher um dia da semana e elencar as atividades que realizam. Esse encaminhamento considerou articular aspectos da área de *Ciência*, visto que ações relativas à organização do tempo, à saúde, ao bem-estar físico e mental poderiam ser promovidas. Todos os dias da semana foram escolhidos por, pelo menos um aluno, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Dias da semana escolhidos pelos alunos



Fonte: Imagem capturada do formulário eletrônico respondido pelos alunos (2023)

O uso do formulário eletrônico para a produção de dados para o desenvolvimento da atividade possibilitou inteirar os alunos sobre a temática em estudo, a partir de uma parada para analisar o que cada um tem feito em um determinado dia da semana. Neste contexto, a professora considerou “proporcionar meios para que o estudante se engaje nas ações, tome decisões, [...] que lhe permitem experimentar no desenvolvimento de atividades de

modelagem” (ALMEIDA; SILVA; BORSSOI, 2021, p. 144).

Considerando que todos os dias da semana foram assinalados pela turma, a Prof sugeriu que os alunos se organizassem segundo o dia escolhido. Porém, um primeiro impasse foi gerado: a sexta-feira foi o dia escolhido por 13 dos 35 alunos que responderam o formulário, já o domingo e a segunda-feira foram escolhidos por um aluno cada – A4 e A24, respectivamente. Com isso, a Prof pediu para que alguns colegas se reunissem com esses dois alunos, organizando os grupos do domingo e da segunda. Essa ação gerou uma mobilização de escolha dos alunos em migrar na análise do dia da semana escolhido pelo colega, promovendo uma abordagem social no âmbito da área de *Artes*.

Com os alunos organizados em grupos, a Prof deu continuidade à atividade de modelagem fazendo algumas orientações, de modo geral, para viabilizar o seu desenvolvimento, segundo o planejamento que havia realizado, em que pretendia mobilizar discussões quanto à escolha de um dos integrantes do grupo, conforme excerto a seguir:

Prof: Agora que vocês já estão organizados com o grupo por dia da semana, escolham um integrante do grupo para que possam descrever a rotina dessa pessoa.

A7: Prof a gente escolhe um só?

Prof: Isso, escolham um integrante do grupo para falar sobre a rotina dessa pessoa.

A13: Eu não faço muita coisa prof, alguém do grupo tem uma rotina legal?

A34: Prof, nosso grupo já escolheu a rotina da A19, ela faz bastante atividades!

A solicitação da Prof para que os alunos escolhessem um integrante para investigar a rotina causou estranheza em A7 – *Prof a gente escolhe um só?* Essa ação, em certa medida, provocou o trabalho em grupo, exigindo que os alunos conhecessem as atividades as quais cada integrante destinava tempo em determinado dia da semana, promovendo uma interação entre eles, estabelecendo “um entendimento entre pessoas” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 32), mobilizando aspectos da área de *Artes*. Além disso, uma reflexão sobre as atividades que se empenhavam no dia da semana escolhido foi provocada ao compararem o tempo destinado para cada uma delas, e a diversidade que se envolviam – [...] *ela faz bastante atividades!* (fala de A34) –, permitindo um repensar sobre a necessidade de diversificar suas atividades, visto que A34 indicou somente a atividade judô em sua resposta. O formulário auxiliou em uma coleta de dados *a priori* para o desenvolvimento da abordagem a ser realizada em sala de aula em que foi possível “cercar-se de informações sobre a situação por meio de dados quantitativos e qualitativos” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 15).

Com vistas a encaminhar o trabalho para um contexto da *Matemática*, a Prof chamou a atenção dos alunos para a abordagem a ser dada para a atividade, conforme excerto a seguir:

Prof: Não se esqueçam que vocês precisam responder à pergunta: Em que tenho me empenhado

no dia, por exemplo, na segunda-feira ou sexta-feira.

A18: Prof e como podemos organizar essas informações?

Prof: Alguém tem ideia de como organizar a rotina do colega?

A27: Prof podemos organizar os dados em uma tabela ou construir gráficos.

A18: É verdade.

A pergunta elaborada para o desenvolvimento da atividade de modelagem se configurou como um problema que necessitava que os alunos tivessem “escolhas no processo de solução” (BLISS; LIBERTINI, 2016, p. 12), o que foi destacado pela Prof: *Alguém tem ideia de como organizar a rotina do colega?* Com os diálogos promovidos na sala de aula, foi possível evidenciar que os alunos tinham conhecimentos a respeito da organização dos dados em tabelas ou em gráficos. Nesse momento, a Prof aproveitou e continuou fazendo perguntas aos alunos, conforme excerto transscrito a seguir:

Prof: Pessoal o A27 disse que é possível organizar a rotina em uma tabela ou um gráfico.

A1: Prof, mas qual tipo de gráfico?

Prof: Vocês recordam quais são os tipos de gráficos que nós já estudamos o ano passado?

A7: Gráfico de barras.

A10: Prof, tem o de colunas também.

A26: Tem o gráfico de “pizza”.

Prof: Gráfico de “pizza”?

A26: Aquele redondo [aluno gesticula com a mão].

A27: A26 é o gráfico de setor, a prof ensinou o ano passado eu me lembro.

Ao dar destaque para a indicação de um dos alunos – A27 – para a organização dos dados por meio de gráficos, a Prof vislumbrou uma possibilidade de evidenciar os conhecimentos sobre os diferentes tipos de gráficos que poderiam utilizar. Alguns alunos, porém, estavam inclinados a utilizar tabelas para representar as atividades da rotina, porém, não sabiam de antemão como proceder, conforme comunicado por A35:

A35: Prof mas como podemos organizar as atividades na tabela, porque a A15 faz várias atividades. Ela faz natação, academia, teatro, vem para a escola, faz leitura.

Prof: Podemos organizar a tabela por categorias.

A35: Como?

Prof: Vocês têm ideia de como poderiam organizar essas categorias?

A13: Prof podemos colocar na segunda coluna da tabela a hora que ela faz em cada atividade, e na primeira coluna a gente coloca as atividades, por exemplo, academia, escola, lazer.

Prof: E como seria?

A13: Podemos colocar estudo e o número de tempo que a pessoa fica estudando, o tempo que fica na academia.

Prof: Muito bem! Então, para ficar organizado vamos colocar em forma de categorias como: estudo, esporte para quem faz algum tipo de esporte, lazer, descanso.

Os alunos tinham a intenção de listar todas as atividades e indicar o tempo utilizado para cada uma delas. A Prof sugeriu o uso de categorias, para classificar e agrupar as atividades, que não ficou claro para os alunos que fizeram novos questionamentos para poderem entender o

que poderiam fazer para a construção das tabelas. Tal organização se aproximou dos trabalhos empreendidos na *Engenharia*, principalmente quando classificações são necessárias.

Os integrantes do G4, primeiramente, apresentaram por meio textual o tempo, em minutos, da rotina diária de um dos integrantes do seu grupo e, em seguida, por meio de uma tabela separaram as atividades diárias, segundo quatro categorias, na qual transformaram o tempo em horas (Figura 3). Ficou evidente que a tabela apresentou os dados visualmente com melhor organização, em que se deu ênfase que os alunos do G4 levaram em consideração, por hipótese, que o dia tem 24 horas.

Figura 3 – Registros do G4 para a organização dos dados coletados na Rotina Diária

The diagram illustrates the process of organizing daily activities. On the left, handwritten notes in Portuguese describe various daily tasks and their times in minutes. An arrow points from these notes to a 'Registro escrito' box. Another arrow points from this box to a 'Registro tabular' box on the right, which contains a table with four columns: 'Atividades' (Activities), 'tempo (hora..)' (Time (hours)), and two additional columns represented by checkmarks. The table shows the following data:

Atividades	tempo (hora..)		
Estudos	6 horas	✓	
Esporte	5 horas	✓	
Lazer durante	8 horas	✓	
Saúde	5 horas	✓	
Total	24 horas		

Fonte: Registros dos alunos do G4 (2023)

No segundo momento do desenvolvimento da atividade (12/05/2023), os alunos foram orientados pela Prof a adicionar duas colunas na tabela da organização do tempo da Rotina Diária para efetuarem os cálculos de porcentagem e graus para a construção do gráfico de setores. Esse requerimento da Prof tinha o intuito de se manter na aula de matemática, em que conhecimentos sobre gráficos de setores estava em pauta. Nesse momento, a Prof aproveitou para fazer algumas perguntas aos alunos:

Prof: Pessoal para construirmos um gráfico de setores é necessário realizarmos alguns cálculos, alguém lembra o que é preciso fazer?

A1: Prof uma conta?

Prof: A1 é preciso fazer uma “conta”, mas que tipo de “conta”?

A1: Eu não sei!

A27: Prof eu lembro de algo relacionado com a porcentagem. A gente tinha que transformar algum número em porcentagem.

A8: A27 para a gente construir um gráfico de setores temos que saber transformar algo em ângulos, porque a circunferência tem 360°.

A28: Prof eu não lembro como faz para construir um gráfico de “pizza”.

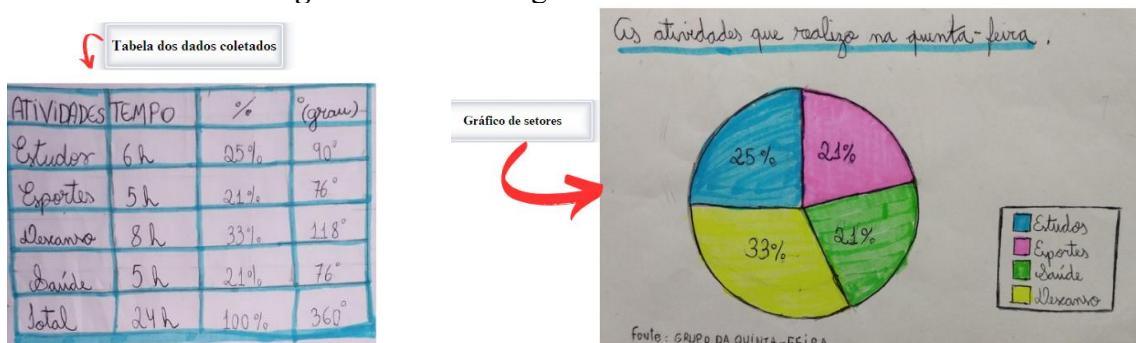
Embora alguns alunos afirmassem que não sabiam os procedimentos para a construção do gráfico de setores, outros revelaram conhecimentos matemáticos relativos ao uso de ângulos

para setorizar o círculo que constituiria o gráfico como um todo, conforme explicação de A8: [...] saber transformar algo em ângulos, porque a circunferência tem 360° .

Percebendo que alguns alunos estavam com dificuldades em relembrar os encaminhamentos para a construção de um gráfico de setores, visto que já haviam estudado no ano anterior, a Prof foi à lousa e retomou com os alunos como realizar a transformação dos dados coletados em porcentagem, explicando a eles que para construir um gráfico de setores é necessário construir uma coluna a mais na tabela dos dados coletados, incluindo as frequências relativas em porcentagem e, depois, utilizar essas porcentagens para descobrir o ângulo de cada um dos setores circulares do gráfico. Isso se deve ao fato de que, na atividade de modelagem matemática, a professora desempenha seu papel de orientadora da atividade, promovendo discussões e reflexões, questionando os grupos a fim de responder matematicamente a situação-problema investigada.

Os registros feitos na lousa nortearam a resolução dos grupos que se dedicaram a realizar os cálculos de porcentagem e graus para a construção do gráfico de setores, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 – Tabela e gráfico de setores de G4



Fonte: Registros dos alunos do G4 (2023)

O gráfico de setores correspondeu a um modelo matemático que teve como objetivo “representar, explicar e ‘tornar presentes’ situações (que podem não ser matemáticas) que queremos analisar usando matemática” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 13).

No terceiro momento do desenvolvimento da atividade (19/05/2023), a Prof solicitou que os alunos levassem o notebook ou o telefone celular para concluir a atividade, visto que, a escola não possuía laboratório de informática para o uso coletivo deles. Então, um integrante de cada grupo ficou responsável em levar para a aula o seu equipamento tecnológico para ser utilizado com o seu grupo. A representação do gráfico de setores produzido manualmente pelos grupos de alunos, aclararam uma possibilidade de a Prof “incluir o recurso a tecnologias” (BAIOA; CARREIRA, 2019, p. 11) no âmbito da atividade de modelagem. Nesse momento, a

Prof aproveitou para fazer algumas perguntas aos alunos, conforme excerto transscrito a seguir:

Prof: Pessoal, na aula da semana passada pedi que pelo menos um integrante do grupo trouxesse o notebook para a aula, pois daria continuidade na atividade da rotina diária. Alguém tem ideia de como podemos resolver esse problema com o auxílio do recurso tecnológico?

A6: Prof eu não tenho ideia.

A24: Iremos construir o gráfico no computador? Mas como?

Prof: Vocês conhecem o Excel?

A33: O que é isso?

A18: Prof eu já vi minha mãe utilizando isso na loja dela. Mas eu não sei usar não.

A29: Minha mãe usa no consultório do meu pai.

Prof: É possível construirmos gráficos no Excel utilizando os dados coletados que vocês anotaram na tabela, vou explicar como utiliza.

A intenção da Prof com esse encaminhamento era que os alunos comparassem a representação gráfica que fizeram manualmente com a representada pelo software. Com a explicação da Prof, os grupos voltaram à resolução do problema utilizando o recurso tecnológico a fim de construir o gráfico de setores no Excel (Figura 5). Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 31), a “dinamicidade de inúmeros softwares livres, hoje disponíveis no mercado, pode auxiliar alunos e professores na construção de gráficos e na observação da influência dos parâmetros bem como na realização de cálculos”.

Figura 5 – Representação gráfica dos resultados obtidos para Atividade “Rotina Diária” com o auxílio do recurso tecnológico



Fonte: Arquivo da Prof (2023)

Após a construção do gráfico de setores com o auxílio do software, os alunos perceberam que para algumas atividades do seu dia a dia tem gastado mais tempo do que em outras atividades e que é necessário repensar a rotina para que seu dia não fique tão cansativo, conforme excerto transscrito a seguir:

Prof: Após realizar a atividade e construir o gráfico de setores no papel e no computador o que vocês perceberam?

A34: Prof nosso grupo escolheu a rotina da A19 e ela se empenha em trabalhar, estudar, organizar as coisas da casa dela, descansa, passeia, faz esportes e escolhemos ela pelo fato de estar mais detalhada a rotina dela, quando construímos o gráfico no papel ele ficou de um jeito e quando construímos no computador ele ficou de outro.

A27: O do nosso grupo ficou idêntico os dois.

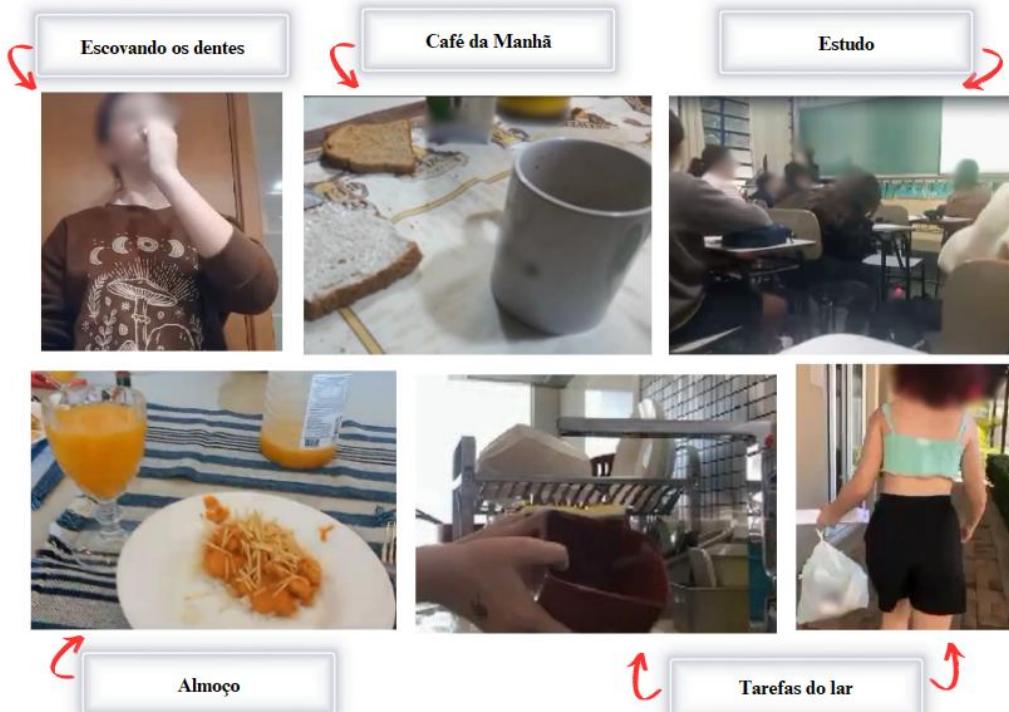
Prof: A34 e você notou porque ficou diferente o gráfico feito no papel do gráfico feito no software?

A34: Nossa grupo percebeu que alguns cálculos que fizemos no papel estavam errados e quando fizemos no computador ficou certinho.

Embora, a princípio, não fosse objetivo da Prof realizar uma validação da representação gráfica feita manualmente, o uso do software Excel possibilitou aos alunos uma análise de possíveis equívocos que poderiam ter realizado, visto que os gráficos não estavam coincidindo. Neste sentido, a *Tecnologia* se configurou como uma aliada na autonomia dos alunos para que, em grupo, identificassem o que precisavam alterar.

Ao final da atividade de modelagem, os alunos solicitaram para a Prof se poderiam comunicar os resultados por meio de um vídeo. Então a Prof autorizou e todos os grupos gravaram e editaram um vídeo com recortes de atividades, mostrando a rotina diária do integrante do grupo escolhido. Os vídeos foram compartilhados no grupo de *WhatsApp* da turma. Ao analisar os vídeos, pudemos inferir que os alunos revelaram conhecimentos relativos às habilidades com tecnologias digitais para produção, edição e disponibilização do vídeo de apresentação. Na Figura 6 estão representados recortes de algumas cenas produzidas pelo G5.

Figura 6 – Imagens da rotina diária de um dos integrantes do G5



Fonte: Imagens capturadas do vídeo produzido pelo G5 (2023)

Considerando os alcances das análises que realizamos no desenvolvimento da atividade de modelagem, sistematizamos no Quadro 2 articulações das áreas STEAM que foram promovidas.

Quadro 2 – Fases da atividade de modelagem matemática para a Rotina Diária

Fases da modelagem	Ações orientadas pelo(a) professor(a)	Possibilidades de integração de áreas STEAM
Situação inicial	Problemática: Rotina diária.	Troca de ideias entre os alunos da turma com o estabelecimento de ações conjuntas (A)
Inteiração	Respostas ao formulário eletrônico. Conhecimento das atividades realizadas pelos integrantes do grupo para escolher qual deles realizar a análise.	Identificação das atividades que realizam em um dia da semana (T e S) Estabelecimento de acordos para a escolha do integrante a ser investigado (A) Planejamento das categorias que agrupam as atividades realizadas (E)
Matematização	Organização dos dados por meio de tabelas. Definição da hipótese de que um dia tem 24 horas.	Construção de tabelas a partir de instrumentos que tinham em mãos (M)
Resolução	Construção de gráficos de setores para representar as atividades da rotina diárias.	Organização das informações para visualizar o comportamento do fenômeno, considerando a secção dos setores do gráfico (M)
Interpretação de resultados e validação	Comparação dos gráficos construídos manualmente e com o uso do software Excel.	Ajuste no modelo matemático construído manualmente a partir da análise dos resultados utilizando o software Excel (T)
Comunicação dos resultados	Elaboração e edição de um vídeo com cenas representando a rotina diária.	Habilidades com tecnologias digitais para produção, edição e disponibilização do vídeo de apresentação (T)

Fonte: Autoras (2023)

A promoção das articulações entre as áreas STEAM no desenvolvimento da atividade de modelagem matemática sobre a rotina diária foi empreendida a partir da *necessidade de trabalhar em grupo e estabelecer escolhas* quanto às atividades que desenvolvem, ao se remanejar para dia não escolhido e que ajudaria os colegas; via *requerimento da professora* em responder ao formulário eletrônico, em realizar o trabalho em grupo e trabalho matemático; pelo *contexto das aulas de matemática* em que emergiram conteúdos matemáticos sobre organização dos dados em tabelas e gráficos; e por *interesse dos alunos* de elaborar e editar um vídeo para comunicação dos resultados.

5 Considerações finais

Diante das exigências educacionais em empreender em sala de aula ações que mobilizem os alunos a se interessar por carreiras vocacionais, bem como nosso interesse em promover discussões que auxiliem na formação do cidadão, ao mesmo tempo em que estudam conteúdos matemáticos, nos debruçamos em investigar: *De que modo articulações entre áreas STEAM podem ser promovidas no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?*

A partir de uma temática que emergiu de um diálogo com os alunos – rotina diária –, a professora vislumbrou planejar uma atividade de modelagem de modo a promover articulações

entre as áreas STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). Para aproximar a abordagem da área *Tecnologia*, a professora requereu que os alunos respondessem um formulário eletrônico que também subsidiou a produção de dados qualitativos e quantitativos com relação à rotina diária dos alunos. Esse recurso, disponibilizado pela professora, revelou informações matemáticas sobre o fenômeno em estudo e foi o propulsor do desenvolvimento da atividade. A escolha por analisar a rotina diária de um dos integrantes do grupo promoveu uma tomada de decisão conjunta, em que os alunos analisaram os dados e escolheram por aqueles que poderia surtir resultados mais significativos, de modo que escolhas no âmbito do grupo promoveram articular a área *Artes*.

A análise das tarefas da rotina diária mostrou o envolvimento dos alunos com diferentes ações relativas à saúde e bem-estar, articulando a área de *Ciências*, em que alguns perceberam que precisavam adicionar atividades variadas no seu dia a dia. Além disso, para estabelecer categorias que agrupassem diferentes tarefas diárias, os alunos lançaram mãos de empreendimentos próprios da *Engenharia*, em que classificações se fazem presentes.

Para dar continuidade ao desenvolvimento da atividade, a professora requereu abordagens relativas à *Matemática*, considerando o contexto das aulas da disciplina, bem como a abordagem dos dados via *Tecnologia* ao utilizar o software Excel instalado no computador ou no telefone celular dos alunos. Ressaltamos que a produção do vídeo, promoveu uma articulação com a *Tecnologia*, e foi solicitada pelos alunos para comunicar os resultados do desenvolvimento da atividade de modelagem, visto que era uma ação presente em aulas de outras disciplinas que cursavam no colégio em que estudavam.

Desse modo, entendemos que na atividade de modelagem matemática com os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, as articulações entre as áreas STEAM foram promovidas a partir da necessidade de trabalhar em grupo e estabelecer escolhas, via requerimento da professora, pelo contexto das aulas de matemática e por interesse dos alunos. Embora as análises apresentem de forma linear a mobilização das áreas STEAM, elas ocorreram de modo transversal, à medida que ações foram necessárias para apresentar uma solução para o problema em estudo.

Uma análise específica para os vídeos produzidos pelos alunos podem ser um objeto de investigação para se inferir sobre as diferentes etapas de desenvolvimento de uma atividade de modelagem, se configurando como possibilidade de pesquisa futura, em que aspectos da Educação STEAM podem ser evidenciados em contexto extraclasse.

Referências

- ALMEIDA, L. M. W. Uma abordagem didático-pedagógica da Modelagem Matemática. **Vidya**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 121-145, jul./dez., 2022.
- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; BORSSOI, A. H. Um estudo sobre o potencial da experimentação em atividades de modelagem matemática no ensino superior. **Quadrante**, Lisboa, v. 30, n. 2, p. 123-146, 2021.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2012.
- ALSINA, A. Conexiones matemáticas a través de actividades STEAM en Educación Infantil. **Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 58, p. 168-190, abr. 2020.
- ARAVENA-DÍAZ, M. D.; GALLARDO, M. R.; HENRÍQUEZ, S. S.; MANSILLA, N. C. Mathematical Modeling to Reduce Gender Gaps in STEM: Characterization of STEM Skills in High School Students. In: SILLER, H.-S; GEIGER, V.; KAISER, G. (Eds.). **International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling** (pp. 515-524). Switzerland: Springer, 2024.
- BAIOA, A. M.; CARREIRA, S. Modelação matemática experimental para um ensino integrado de STEM. **Educação e Matemática**: Revista da Associação de Professores de Matemática, Portugal, n. 152, p. 11-14, 2019.
- BLISS, K.; LIBERTINI, J. What is Mathematical Modeling? In: GARFUNKEL, S.; MONTGOMERY, M. **GAIMME: Guidelines for Assessment & Instruction in Mathematical Modeling Education**. COMAP, SIAM: Reston, Philadelphia, 2016.
- BORROMEO FERRI, R. **Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education**. Cham: Springer, 2018.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- HALLSTRÖM, J.; SCHÖNBORN, K. J. Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument. **International Journal of STEM Education**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2019.
- NISS, M.; BLUM, W. **The Learning and Teaching of Mathematical Modelling**. Abingdon: Routledge, 2020.
- PESSOA, T. C.; SILVA, K. A. P. Recursos Semióticos em uma Atividade de Modelagem Matemática Integrada à Educação STEAM. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 16, n. 43, p. 1-21, 2023.
- PUGLIESE, G. O. STEM Education: um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo Sem Fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209–232, 2020.