



União da Vitória - Paraná

IX EPMEM

Encontro Paranaense de Modelagem na
Educação Matemática

Informações sobre as Autoras:

Susane Cristina Pasa Pelaquim

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)
susipasa@gmail.com

Karina Alessandra Pessoa da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)
karinasilva@utfpr.edu.br

Uma Análise de Diagramas Semióticos Construídos por Alunos do 5º ano do Ensino Fundamental em uma Atividade de Modelagem Matemática

Resumo

Neste artigo apresentamos resultados iniciais de uma pesquisa de mestrado que leva em consideração diagramas construídos por alunos do Ensino Fundamental no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática. A modelagem matemática é entendida como alternativa pedagógica para ensinar matemática e os diagramas são subsidiados na semiótica peirciana. Os dados que subsidiam nossas análises são registros escritos e gravados de uma atividade de modelagem com a temática da brincadeira pega-pega congela desenvolvida com alunos de um 5º ano do Ensino Fundamental. A análise qualitativa de cunho interpretativo nos permitiu inferir que os alunos constroem diagramas a partir de ações de coleta de dados, sistematização de conceitos e procedimentos, obtenção de resultados matemáticos e análise prática configuradas por meio das orientações da professora.

Palavras-chave: Alternativa pedagógica; Semiótica peirciana; Área e perímetro.

Abstract

In this paper we present the initial results of a master's research that takes into account diagrams built by elementary school students in the development of mathematical modeling activities. Mathematical modeling is understood as a pedagogical alternative for teaching mathematics and diagrams are subsidized in Peircean semiotics. The data that support our analyzes are written and recorded records of a modeling activity with the theme of the game tag freeze developed with students of a 5th year of Elementary School. The qualitative analysis of an interpretative nature allowed us to infer that students build diagrams from data collection actions, systematization of concepts and procedures, obtaining mathematical results and practical analysis configured through the teacher's guidelines.

Keywords: Pedagogical alternative; Peircean semiotics; Area and perimeter.

Realização:





Introdução

Ao desenvolver um trabalho dinâmico com os alunos na escola, o professor pode potencializar a aprendizagem por meio da interação e ludicidade. Abordar a Matemática de uma forma lúdica para interpretar situações-problema da realidade, propicia um ambiente favorável à criatividade e à análise crítica do mundo em que os alunos vivem (FERNANDES; TORTOLA, 2021).

A modelagem matemática é uma tendência que possibilita a dinamicidade supracitada. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 24), trata-se de “uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da matemática um problema não necessariamente matemático”. O problema pode estar associado a temáticas de interesse dos alunos. Em nossa pesquisa, as temáticas dizem respeito a brincadeiras e neste artigo trazemos um recorte da pesquisa de mestrado (em andamento) da primeira autora sob orientação da segunda em que brincadeiras são investigadas por meio de atividades de modelagem matemática com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

Desenvolver atividades de modelagem matemática nos anos iniciais torna-se interessante, pois, além de desenvolver autonomia, criatividade em formular hipóteses, associam conceitos matemáticos com situações das vivências dos alunos. De acordo com Villa-Ochoa, Soares e Alencar (2019, p. 63) há, “produções científicas mínimas no assunto de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental indicando a necessidade de novos estudos ou pesquisas”, tornando necessários mais avanços para práticas em sala de aula.

Para evidenciarmos como ocorre a compreensão de conceitos matemáticos que emerge do desenvolvimento de atividades de modelagem matemática subsidiadas por brincadeiras, nos debruçamos na análise dos diagramas semióticos produzidos pelos alunos. Os diagramas semióticos, segundo Kadunz (2016, p. 118) são signos “construídos seguindo certas regras e podem, assim, mostrar relações”. As relações podem estar associadas ao que os alunos constroem no desenvolvimento das atividades que são reveladas por meio de registros, que podem ser orais, gestuais, escritos ou desenhados.

Um diagrama é uma construção lógica que “representa as relações entre as partes de seu objeto, utilizando-se de relações análogas e suas próprias partes” (SANTAELLA, 2012, p. 101). Para Franco e Borges (2016) analisar diagramas possibilita evidenciar a capacidade de ampliar conhecimentos sobre os objetos, pois suas características apresentam uma semelhança estrutural com o objeto.



Ao analisar o raciocínio diagramático em atividades de modelagem desenvolvidas em um curso de Licenciatura em Matemática, Ramos (2021, p. 145) evidenciou que em um primeiro momento cada aluno “construiu, experimentou e observou seus diagramas o que o levou a constituir outros tipos de raciocínio”. Com isso, podemos inferir que os diagramas subsidiam e dão indícios da compreensão dos objetos matemáticos.

Considerando os apontamentos supracitados, neste artigo temos como objetivo trazer reflexões para a questão: *o que alunos de um 5º ano do Ensino Fundamental consideram na construção de diagramas associados a área e perímetro de um espaço para realizar uma brincadeira quando desenvolvem uma atividade de modelagem matemática?*

Para trazermos resultados da investigação, organizamos o artigo apresentando o quadro teórico sobre Modelagem Matemática e Semiótica com foco nos diagramas, os aspectos metodológicos, uma descrição e análise da atividade de modelagem matemática desenvolvida com uma turma de alunos do 5º ano de uma escola municipal do norte do Paraná, finalizando com nossas considerações.

Quadro teórico

Enquanto uma alternativa pedagógica, podemos considerar que a “Modelagem começa com um problema do mundo real que requer interpretação, investigação e representação matemática” (ENGLISH, 2016, p. 187). A representação matemática expressa as relações matemáticas presentes na situação-problema do mundo real e possibilita a obtenção de uma solução para o problema. Essa representação matemática a literatura convencionou chamar como modelo matemático (DOERR; ENGLISH, 2003).

No âmbito educacional, segundo Tortola (2016), para que haja o ensino e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, a modelagem possibilita oferecer aos alunos e aos professores a oportunidade de promover discussões e reflexões acerca de conceitos matemáticos a partir de seus usos na interpretação, análise e investigação de problemas. Assim o aluno que se envolve com atividades de modelagem pode analisar a situação, articulando a problematização e a investigação, desenvolvendo um pensamento reflexivo.

A atividade de modelagem matemática compreende fases relacionadas aos procedimentos necessários para analisar, estruturar e selecionar uma situação-problema: inteiração,



matematização, resolução, interpretação de resultados e validação (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). A inteiração se refere a entender o que será desenvolvido, a matematização se refere a transpor da linguagem natural para a linguagem matemática. Na resolução, temos a construção de modelos matemáticos, de modo a resolver a situação-problema apresentada. A interpretação dos resultados, permite ao aluno aplicar o modelo obtido e a validação do mesmo se dá na análise dos resultados.

A modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental torna as aulas mais dinâmicas e interessantes para o aluno, pois podem ser abordados aspectos da interdisciplinaridade, relacionando os diferentes conhecimentos com a matemática, visto que um mesmo professor ministra diferentes disciplinas. O aluno, além de modelador, torna-se um investigador, aprendendo a trabalhar de forma colaborativa, visto que as atividades são desenvolvidas em grupos. Segundo English e Watters (2004, p. 336) “várias questões, conjecturas, conflitos, revisões e resoluções surgem à medida que as crianças desenvolvem, avaliam e se preparam para comunicar seus produtos”. Os “produtos” dizem respeito a descrições, explicações, justificativas e representações matemáticas associadas aos modelos matemáticos.

Para a dedução de modelos matemáticos, os alunos podem fazer uso de signos semióticos configurados por meio escrito, gesticulado e falado. Na semiótica peirceana, dizer que um signo “representa seu objeto implica que ele afete uma mente, de tal modo que, de certa maneira, determine naquela mente algo que é mediatamente devido ao objeto” (SANTAELLA, 2008, p. 58).

O signo consiste em uma relação triádica entre um objeto, um representamen e um interpretante. Essa relação triádica define um signo, pois está relacionando o objeto a uma representação evidenciada na explicitação de um interpretante por meio da semiose (processo de geração de interpretantes). Os interpretantes são signos criados na mente do intérprete.

Na semiótica peirceana existem diferentes classificações do signo com relação ao que refere, indica ou representa do objeto. O ícone é um signo que representa o objeto por semelhança, relaciona qualidades do objeto a determinadas representações de acordo com similaridade (KADUNZ, 2016). O diagrama é um ícone construído a partir de regras que podem representar relações. Em um diagrama existe uma relação diádica que representa o carácter representativo de um signo por meio da representação de um paralelismo com algo.

Segundo Hoffmann (2005), as relações estabelecidas no diagrama são auxiliadas por convenções. De acordo com o autor, essas relações apresentam representações consistentes e



perfeitas. A construção, manipulação e observação de diagramas tornam possível o raciocínio diagramático.

De acordo com Bakker e Hoffman (2005), o raciocínio diagramático tem três etapas: a *construção* de relações que os alunos consideram significativas em um problema; *experienciar* o diagrama, onde há racionalidade iminente a eles, os diagramas são construídos pelo aluno por meio de hipóteses e as regras definem as ações e transformações pertinentes ao problema; e a *observação e reflexão* dos resultados desta experimentação.

Para Peirce (2005), a construção de um diagrama possibilita evidenciar relações estabelecidas além da construção do diagrama. De forma geral:

Os diagramas são, na semiótica de base epistemológica de Peirce, não apenas meios de comunicação, mas mais fundamentalmente meios de pensamento, de compreensão e de raciocínio. Desse ponto de vista epistemológico, a essência do raciocínio diagramático pode ser vista no fato de que ele oferece a base para abstrações hipostáticas - meios cognitivos que podem ser usados e desenvolvidos em um raciocínio diagramático posterior (BAKKER; HOFFMAN, 2005, p. 353).

O raciocínio diagramático está baseado em preceitos, mas é um processo criativo onde se analisa e investiga as propriedades e relações que este apresenta e desenvolve e é o foco de nossas análises com o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática com alunos dos anos iniciais.

Aspectos metodológicos

Em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública na região norte do Paraná, formada por 18 alunos, foi desenvolvida uma atividade de modelagem matemática, com a temática *pega-pega congela*. A temática está inserida na pesquisa de mestrado em andamento da primeira autora deste artigo, a professora regente da turma, e faz parte de um conjunto de brincadeiras que subsidiam o produto educacional em construção, que está sendo desenvolvido com os alunos desde o início do ano letivo de 2022.

A atividade foi desenvolvida em quatro aulas de 50 minutos cada, no período de 25 a 28 de abril de 2022 e foi a segunda atividade de modelagem matemática implementada pela professora com essa turma de alunos. No primeiro dia participaram da aula 16 alunos, que inicialmente foram organizados pela professora para brincarem na quadra da escola, de pega-pega congela. Antes de ir para a quadra, a professora leu as regras da brincadeira que são: o grupo escolhe o pegador; ele conta até dez para começar o jogo, e os outros participantes devem correr; a primeira pessoa que



for pega deve ficar parada, de pernas abertas. Ela está "congelada". Um outro participante deve passar entre as pernas de quem está "congelado". Assim, ele será salvo; se alguém for pego no momento em que estiver tentando salvar a pessoa "congelada", ficará no lugar do pegador; quem for pego três vezes sai da brincadeira. Após realizarem a brincadeira na quadra, os alunos foram questionados: o espaço que utilizamos para brincar é um tamanho bom para brincarmos?

As ações empreendidas para apresentar uma solução para esse problema foram organizadas em três momentos, além do brincar que consideramos como o primeiro momento para o desenvolvimento da atividade, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Desenvolvimento da atividade

Primeiro momento	Brincar de pega-pega congela	Aula 1
Segundo momento	Medir o espaço e sistematizar o conteúdo	Aula 2
Terceiro momento	Realizar as medições	Aula 3
Quarto momento	Analisar relação: área e perímetro	Aula 4

Fonte: Das autoras.

Cada um desses momentos foi gravado em áudio e vídeo que se constituiu em dados que, juntamente com as transcrições e registros escritos dos relatórios dos alunos, subsidiou a análise qualitativa de cunho interpretativo para a questão de pesquisa: *O que alunos de um 5º ano do Ensino Fundamental consideram na construção de diagramas associados a área e perímetro de um espaço para realizar uma brincadeira quando desenvolvem uma atividade de modelagem matemática?*

De forma a manter o anonimato dos alunos, os referenciamos por aluno1, aluno2, aluno3,... até aluno16. A direção da escola, juntamente com a coordenação, autorizou o desenvolvimento desta atividade com os alunos, visto que está de acordo com o Projeto Político Pedagógico da escola.

Descrição e análise da atividade pega-pega congela

PRIMEIRO MOMENTO: Os alunos, acompanhados pela professora, foram para a quadra onde foi definido o espaço para brincar. Os alunos chegaram a um consenso que o espaço a ser utilizado para brincar seria o delimitado pela linha branca na quadra, que define o tamanho do campo.

Após realizarem a brincadeira, os alunos retornaram para a sala de aula em que se iniciou uma abordagem para o delineamento do problema a ser investigado, conforme excerto transcrito a seguir:

PROFESSORA: Legal, a gente brincou, o que vocês acharam da brincadeira?

ALUNO1: Legal...

[...]

PROFESSORA: Lá na quadra onde fizemos a brincadeira. Vocês acham que o espaço foi suficiente?

ALUNOS: Não.

PROFESSORA: Por quê?

ALUNOS: Muito pequeno.

PROFESSORA: Por quê?

ALUNOS: Não dava pra correr muito.

PROFESSORA: Então vamos fazer o seguinte, vamos ir lá medir o espaço que a gente usou, para ver que tamanho que foi que a gente utilizou para fazer a brincadeira.

Pela transcrição acima, podemos observar que os alunos não ficaram satisfeitos com o tamanho do espaço destinado à brincadeira, justificaram dizendo que não tinha muito espaço para correr. Então a professora, juntamente com os alunos, voltou ao espaço para medir as dimensões do mesmo (Figura 1).

Figura 1- Medindo a quadra



Fonte: Arquivo da professora.

Para medir a quadra, os alunos junto com a professora construíram diagramas, pois as medidas feitas com o auxílio da trena, não são apenas números, representam medidas das dimensões do espaço utilizado para brincar. Ao medir a quadra, além do conceito de unidade de medida de comprimento foram utilizadas operações básicas por conta de a trena ser menor que as dimensões do espaço. Assim foram construídas novas relações no processo de medir o espaço, ou seja, diagramas, “seguindo certas regras” (KADUNZ, 2016, p. 118), conforme consta na transcrição a seguir:

PROFESSORA: Então vamos lá. [pega a trena e inicia a medição de um dos lados do espaço] vamos ver quantos metros vai dar aqui?

ALUNO8: Ah, não vai dar nem 20.

PROFESSORA: Esta trena tem 3 metros, pode soltar. Agora segura aqui [colocando o início da trena onde parou de medir] não pode soltar. Três mais três?

ALUNOS: Seis.

[A professora com auxílio dos alunos continuou medindo o espaço que faltou]

PROFESSORA: Seis mais 2 e 14?

[Alunos estão com os cadernos e o lápis anotando]

ALUNOS: 8 e 14

[...]

PROFESSORA: 8 e 14, ou 814 centímetros.

[A professora repete mais uma vez para os alunos anotarem]

PROFESSORA: Vamos para cá, deste lado aqui. Quem vai segurar pra mim?

ALUNO3: Eu.

PROFESSORA: Então três... mais três.... mais três pessoal, mais três... mais 4 cm.

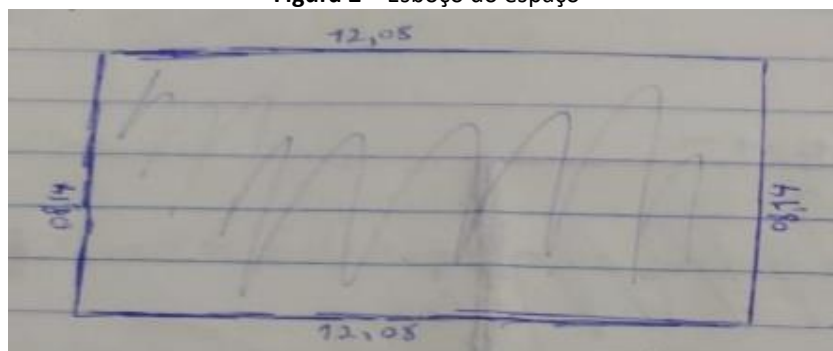
ALUNOS: 1204cm.

PROFESSORA: Precisa medir esse lado de cá? [apontando para o lado paralelo ao primeiro medido].

ALUNOS: Não, porque é do mesmo tamanho do outro. [apontando para o primeiro lado medido].

SEGUNDO MOMENTO: Ao voltar para sala de aula, algumas discussões foram iniciadas com o seguinte questionamento: Com as medidas que coletamos podemos saber qual o tamanho do espaço que utilizamos para brincar? Foi feito um esboço para representar a quadra com as medidas coletadas (Figura 2).

Figura 2 – Esboço do espaço



Fonte: Relatório dos alunos.

A professora fez vários questionamentos, como podemos medir esse espaço? E os alunos começaram a expor suas ideias e dentre elas os alunos mencionaram somar as medidas. Juntamente com a professora foram feitos os cálculos para somar essas medidas e chegaram a um valor que foi denominado pela professora de perímetro, conforme transcrição a seguir:

PROFESSORA: Então esse 40metros e 36 centímetros é o que? É o espaço que a gente ocupou?

ALUNOS: Não.

PROFESSORA: O que a gente fez? A gente somou essa linha, mais essa linha, mais essa linha e mais essa linha. [...] Vocês sabem como chama quando a gente soma o contorno de uma figura?

ALUNOS: Não.

PROFESSORA: Então vamos lá. [Professora escreve e fala] quando somamos o contorno de uma figura chamamos de perímetro. Já ouviram essa palavra?... Então o que é perímetro?

[...]

PROFESSORA: O perímetro mede o espaço que a gente ocupou?

ALUNOS: Não, ele mede só o contorno.

[...]

PROFESSORA: Então o que é perímetro?

ALUNO9: É tipo o contorno da folha. [o aluno se encontra com uma folha de sulfite na mão e gesticula contornando-a com um dos dedos]

PROFESSORA: E o que eu tenho que medir?

ALUNO1: O tamanho e a largura. E fazer um cálculo.

Nas falas supracitadas podemos observar que o aluno9 fez uma comparação de que o perímetro pode ser o contorno da folha (Figura 3). Ao falar, o aluno9 ergue a folha para mostrar

essa construção que fez por meio de gestos. Ou seja, construiu um diagrama que para ele representa o que de fato a palavra perímetro define como conceito matemático, estabelecendo “relações entre as partes de seu objeto, utilizando-se de relações análogas e suas próprias partes” (SANTAELLA, 2012, p. 101).

Figura 3- Aluno mostrando a folha ao definir perímetro



Fonte: Arquivo da professora.

Todavia, como o conceito e a abordagem sobre perímetro não eram suficientes para responder o problema investigado, os encaminhamentos continuaram no âmbito da sistematização de conteúdos necessários para apresentar uma solução para o problema, conforme transcrição:

PROFESSORA: E medindo o perímetro a gente mediu o espaço que utilizamos para brincar?

ALUNOS: Não.

PROFESSORA: E como a gente faz isso? Alguém tem ideia?

ALUNO7: Multiplicando?

PROFESSORA: Por que multiplicando?

ALUNO7: Não sei, só sei que multiplicando.

PROFESSORA: O que acontece se a gente multiplicar as medidas? Vamos pensar aqui, por exemplo se eu pegar a tabuada, 3x2, o que eu vou fazer aqui. Não vou pegar 3 vezes o número 2? [Professora faz a representação geométrica] deu quantos quadradinhos?

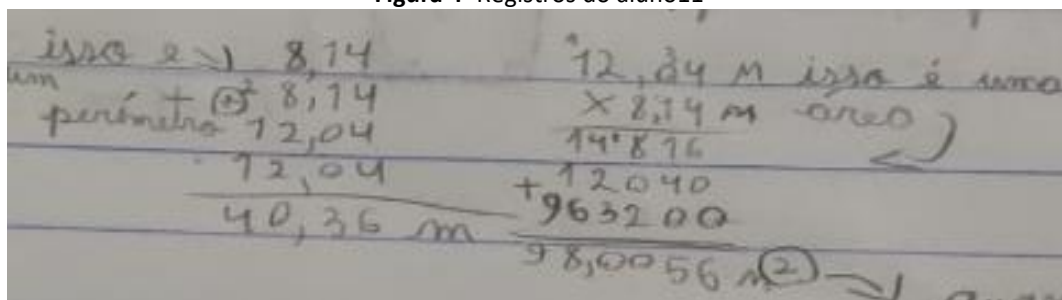
ALUNOS: 6

PROFESSORA: Quando eu estou multiplicando eu estou medindo o espaço?

ALUNO9: Sim.

Após esta discussão foram feitas as operações de multiplicação e definido que o espaço utilizado para brincar foi de 98,0056 m² (Figura 4). Ao realizar essa abordagem foi definido com os alunos porque utilizamos o metro ao quadrado como unidade de medida da área. Os alunos fizeram seus registros e definiram área e perímetro, construindo a ideia desses novos conceitos e, de acordo com Bakker e Hoffman (2005), partindo do raciocínio diagramático, construindo diagramas para evidenciar a articulação dessas ideias.

Figura 4- Registros do aluno11



Fonte: Relatório do aluno11.

Na Figura 4 são apresentados os diagramas em que o aluno11 estabelece relações entre os diagramas, indicando cada objeto matemático – perímetro e área – a partir de relações análogas com a situação-problema em investigação. Há portanto, um *experienciar* o diagrama, em que hipóteses e regras definiram ações e transformações pertinentes ao problema (BAKKER; HOFFMAN, 2005).

TERCEIRO MOMENTO: Os alunos são organizados em dois grupos, em que cada grupo recebeu uma questão a ser respondida. O grupo 1 teria que responder: qual a área que a pessoa congelada ocupa? E o grupo 2: qual seria a forma ideal para podermos brincar, mantendo a mesma área? Estes questionamentos foram analisados pelos alunos para podermos justificar se de fato o espaço que nós brincamos foi bom ou não.

O grupo 1, para responder a questão, pediu para medir o espaço que cada um dos integrantes do grupo ocupou na posição congelado na brincadeira. Com a professora se dirigiram até o pátio da escola, construíram retângulos no chão, para representar o espaço ocupado pelo aluno congelado, pois teriam que ficar com as pernas afastadas para um colega passar embaixo para serem descongelados e com auxílio de uma trena fizeram as medições para calcularem a área (Figura 5).

Figura 5- Alunos medindo o espaço que ocuparam congelados na brincadeira

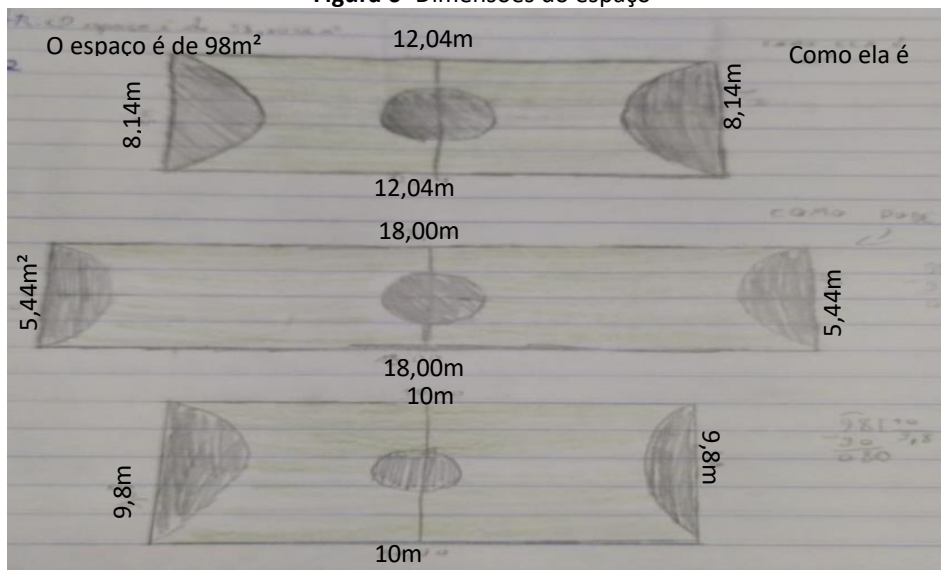


Fonte: Arquivo da professora.

Estes registros no chão feitos com giz podem corresponder a diagramas construídos pelos alunos, pois além de retângulos eles representaram, na condição analisada pelos alunos, o espaço que eles ocuparam ao estarem congelados. De acordo com Hoffmann (2005), as relações estabelecidas no diagrama são auxiliadas por convenções e apresentam representações consistentes e perfeitas.

O grupo 2, utilizando as medidas e cálculos realizados no segundo momento, utilizando representações geométricas, definiram a mesma área do espaço utilizado para brincar com dimensões diferentes (Figura 6). Com a mediação da professora questionando *se mudássemos o comprimento para 18 metros qual deveria ser a largura, mantendo a mesma área?*, os alunos discutiram entre eles e chegaram à conclusão que deveriam fazer uma divisão para obter essa nova largura. Para simplificar os cálculos, arredondamos o valor da área de $98,0056\text{m}^2$ para 98m^2 . Os alunos construíram várias representações retangulares, definindo diagramas que são construídos pelo aluno por meio de hipóteses e as regras definem as ações e transformações pertinentes ao problema (BAKKER; HOFFMAN, 2005).

Figura 6- Dimensões do espaço



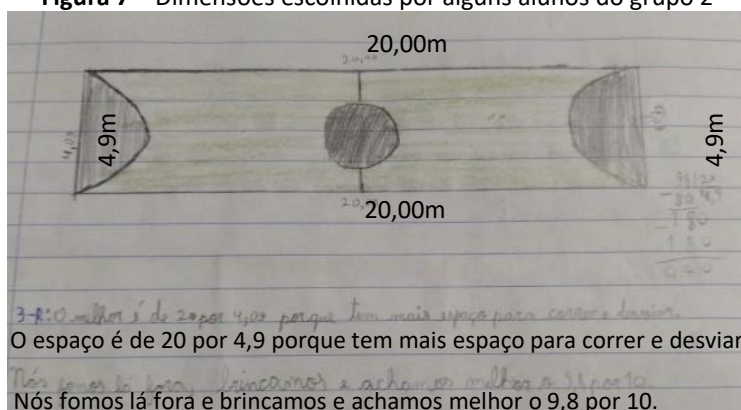
Fonte: Relatório aluno11.

QUARTO MOMENTO: Os alunos voltaram para a sala de aula e calcularam a área ocupada por cada um. Com a mediação da professora, decidiram que deveriam calcular a média dos espaços já que cada um ocupou um espaço diferente, obtendo 2746cm^2 . Em seguida, fizeram uma comparação do espaço que tinham para brincar e o espaço médio que cada aluno ocupou para brincar, em que pegaram a medida do espaço ocupado na brincadeira e dividiram pelo espaço que

cada pessoa congelada ocupa, obtendo 356,8, ou seja, neste espaço caberiam 356 pessoas congeladas uma do lado da outra. Dessa maneira chegaram à conclusão que o espaço utilizado para brincar é suficiente com essa quantidade de alunos.

O grupo 2, para responder à questão do melhor formato do espaço utilizado para brincar, retomaram as representações que fizeram (Figura 6) e alguns alunos definiram que a melhor forma para brincar teria as dimensões 20m X 4,9m, ou seja um espaço mais comprido e estreito, como representado na figura 7.

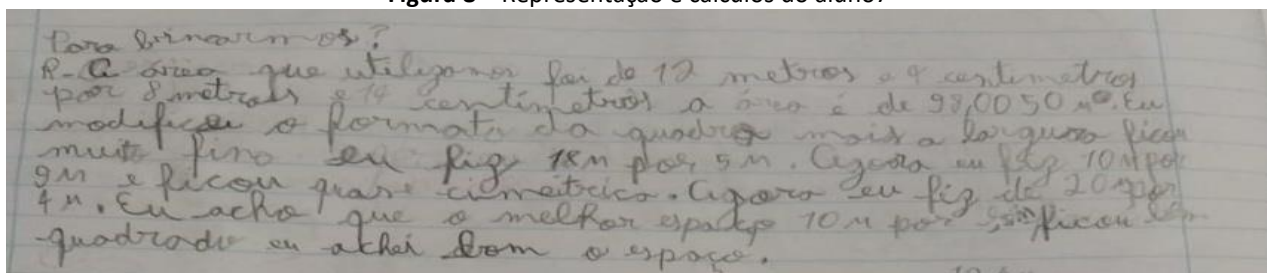
Figura 7 – Dimensões escolhidas por alguns alunos do grupo 2



Fonte: Relatório do grupo 2.

No entanto o aluno7 do grupo definiu como melhor formato do espaço algo que se aproximasse de um quadrado com dimensões 9,8mX10m, conforme argumentos apresentados na Figura 8. As argumentações do aluno7 apresentam relações de significados para chegar a uma conclusão.

Figura 8 – Representação e cálculos do aluno7



Fonte: Relatório do aluno7.

O aluno7 tentou convencer os colegas argumentando, mas estes se mantiveram resistentes em sua decisão. Então, por intermédio da professora os alunos retornaram à quadra e testaram espaços com os formatos que definiram como melhor de modo a estabelecer observação e reflexão



dos resultados desta experimentação (BAKKER; HOFFMAN, 2005), ações próprias do raciocínio diagramático.

Para isso, primeiro brincaram em um espaço mais comprido e estreito, perceberam que a brincadeira acabou muito rápido, porque como o espaço era estreito alguns alunos ao correr saíram do espaço, sendo eliminados da brincadeira e os que ficaram foram todos congelados. Depois brincaram em um espaço com a formato de um quadrado, nesse caso perceberam que a brincadeira fluiu melhor, puderam congelar e descongelar os colegas mais facilmente e ninguém teve que sair da brincadeira porque saiu fora do espaço. Então todos os alunos do grupo ficaram convencidos de que o espaço no formato que se aproxima de um quadrado seria a melhor opção.

Os alunos de cada grupo comunicaram aos colegas do outro grupo e vice-versa as conclusões que chegaram e explicaram como chegaram a estas conclusões. Neste trabalho com os alunos desenvolvemos as fases da modelagem matemática desde a inteiração até a validação dos resultados (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). A validação ocorreu por meio da comparação entre os resultados das operações de divisão que os alunos realizaram do espaço utilizado para brincar com a média dos espaços que cada um ocupou (grupo 1) e também por meio da análise *in loco* para verificar de fato qual o melhor formato de espaço para brincarem (grupo 2).

Conclusões

De modo a evidenciar o que alunos de um 5º ano do Ensino Fundamental consideraram na construção de diagramas associados a área e perímetro de um espaço para realizar uma brincadeira quando desenvolvem uma atividade de modelagem matemática, foram empreendidas ações de coleta de dados, sistematização de conceitos e procedimentos, obtenção de resultados matemáticos e análise prática.

O que evidenciamos é que os alunos, no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática em que realizaram uma brincadeira, mobilizaram raciocínio diagramático segundo as etapas elucidadas por Bakker e Hoffman (2005). Com a coleta de dados, os diagramas foram construídos por meio da mediação da professora que auxiliou os alunos a associar os valores obtidos à medida do entorno do espaço ocupado, com isso, houve uma possibilidade da *construção* de relações que os alunos consideraram significativas no problema: *o espaço que utilizamos para brincar é um tamanho bom para brincar?* Todavia, os alunos não se recordavam dos conceitos de perímetro e área e, com isso, a professora interveio com a sistematização que proporcionou a



construção de diagramas para esses objetos por meio de “relações análogas e suas próprias partes” (SANTAELLA, 2012, p. 101). Entender o espaço ocupado por cada integrante da brincadeira e o melhor formato para sua realização, mediou a obtenção de resultados matemáticos para a atividade de modelagem matemática via *experienciar* o diagrama. A análise prática foi subsidiada pela *observação e reflexão* dos resultados desta experimentação.

Neste sentido, os alunos construíram diagramas de acordo com as necessidades iminentes para a obtenção de uma solução para o problema que estavam investigando. As orientações da professora foram necessárias no sentido de que ações para o desenvolvimento da atividade de modelagem dessem suporte para que os diagramas fossem construídos pelos alunos e fizessem sentido para a solução obtida.

De modo geral, a construção de diagramas semióticos, no desenvolvimento de uma atividade de modelagem por alunos dos anos iniciais, se mostrou pertinente para a produção de novos signos, de forma a representar o que estavam considerando para a obtenção da solução, bem como se houve semiose dos conceitos matemáticos que emergiram com a atividade.

Referências

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

ALMEIDA, L.M. W; DIAS, M.R. Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, v. 17, n. 22, p. 19-35, 2004.

BAKKER, A.; HOFFMANN, M. H. G. Diagrammatic reasoning as the basis for developing concepts: a semiotic analysis of students' learning about statistical distribution. **Educational Studies in Mathematics**, v. 60, n. 3, p. 333-358, 2005.

BARBOSA, J. C.; Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, jun. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

ENGLISH, L. D. Developing early foundations through modeling with data. In: HIRSCH, C. (Ed). **Annual perspectives in mathematics education: Mathematical Modeling Mathematics**. Reston: NCTM - National Council of Teachers of Mathematics, 2016. p. 187-195.



ENGLISH, L. D.; WATTERS, J. J. Modelagem matemática com crianças pequenas. In: HOINES, M. J.; FUGLESTAD, A. B. (Eds.). **Proceedings of the 28th Conference of the International Group from Psychology of Mathematics Educacional**. Bergen: Noruega, 2004. (p.335-342).

FERNANDES, A; TORTOLA. Ludicidade em Atividades de Modelagem Matemática na Educação Infantil e no Ensino Fundamental. In: ROSA, M.; NETO, V. F. Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Uberlândia. **Anais eletrônicos...** Brasília: SBEM, 2021. (p. 2075-2089).

FRANCO, J. R.; BORGES, P. M. O conceito de diagrama em Peirce: uma leitura semiótica para além da gramática especulativa. **Revista Eletrônica da Filosofia**, v. 14, n. 1, p.45-54, jan-jun. 2017.

KADUNZ, G. Diagrams as means for learning. In: SÁENZ-LUDLOW, A.; KADUNZ, G. (org.). **Semiotics as a tool for learning mathematics**. Rotterdam: Sense, p. 111-126. 2016.

RAMOS, D. C. Atividades de modelagem matemática: um olhar para os diagramas construídos. In: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERONEZ, M. R. D. (org). **Elementos semióticos em atividades de modelagem matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2021, p. 133-147.

SANTAELLA L. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2012.

SANTAELLA, L. **Semiótica Aplicada**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

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

VILLA-OCHOA, J. A.; SOARES, M. R.; ALENCAR, E. S. de. A Modelagem Matemática nos anos iniciais como perspectiva para o ensino de matemática: um panorama de publicações brasileiras em periódicos (de 2009 a 2018). **Educar em Revista**, v. 35, n. 78, p. 47-64, 2019.